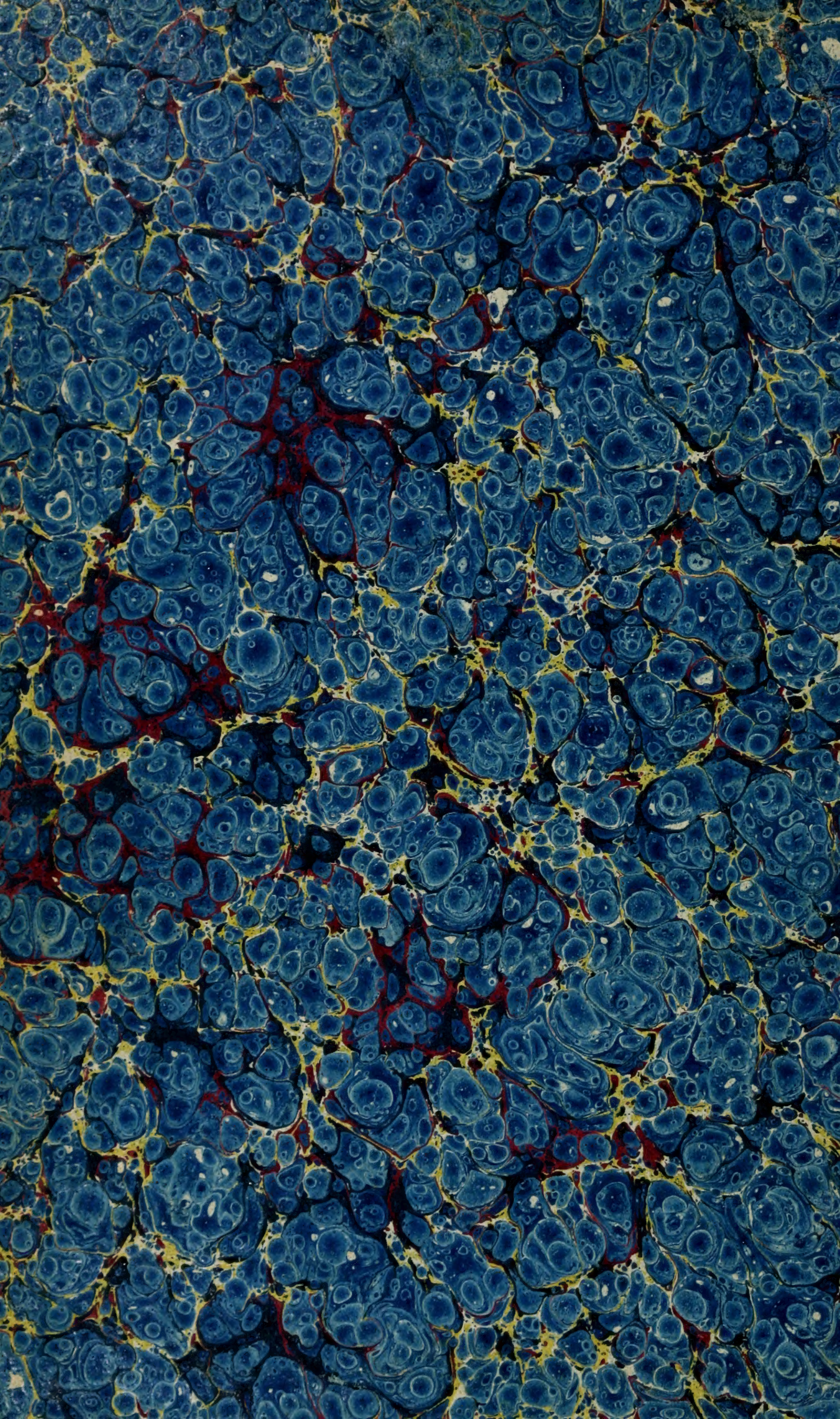
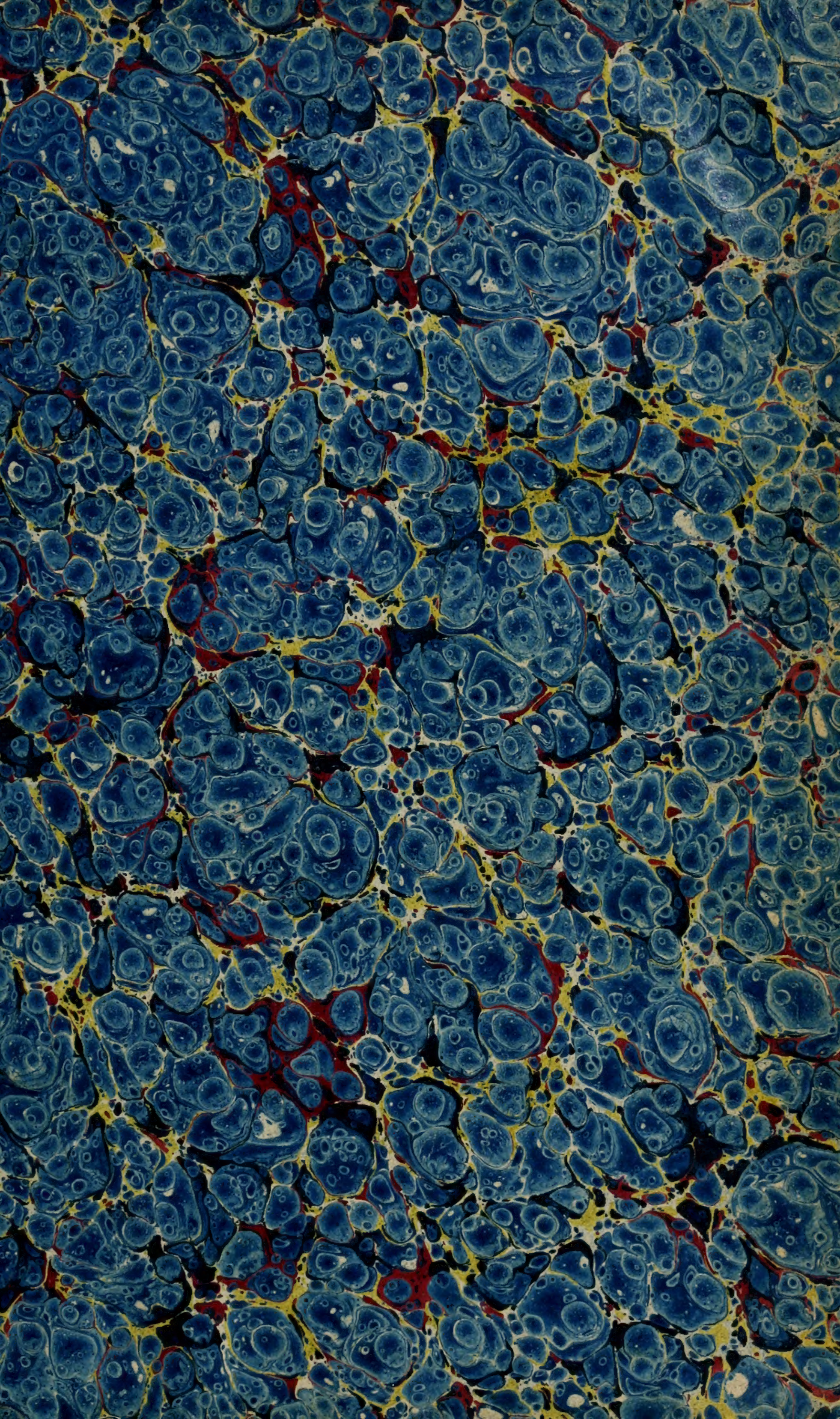
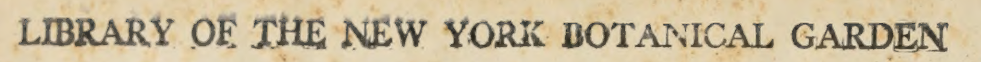








ANNALES

DE LA

SCIENCE AGRONOMIQUE

FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

Comité de rédaction des Annales.

Rédacteur en chef :

L. GRANDEAU, directeur de la Station agronomique de l'Est.

U. Gayon, directeur de la Station agronomique de Bordeaux.
Guinon, directeur honoraire de la Station agronomique de Châteauroux.
Margottet, recteur de l'Académie de Lille.
Th. Schlœsing, membre de l'Institut.
E. Risler, directeur de l'Institut national agronomique.
L. Mangin, docteur ès sciences, professeur au lycée Louis-le-Grand.
A. Müntz, membre de l'Institut.
A. Ronna, membre du Conseil supérieur de l'agriculture.
Ed. Henry, professeur à l'École nationale forestière.
E. Reuss, inspecteur des forêts à Fontainebleau.
C. Flammarion, directeur de la Station de climatologie agricole de Juvisy.

Correspondants des Annales pour les colonies et l'étranger.

COLONIES FRANÇAISES.

H. Lecomte, docteur ès sciences, professeur au lycée Saint-Louis.

ALLEMAGNE.

L. Ebermayer, professeur à l'Université de Munich.
J. König, directeur de la Station agronomique de Münster.
Fr. Nobbe, directeur de la Station agronomique de Tharand.
Tollens, professeur à l'Université de Göttingen.

ANGLETERRE.

R. Warington, chimiste du laboratoire de Rothamsted.
Ed. Kinch, professeur de chimie agricole au collège royal d'agriculture de Cirencester.

BELGIQUE.

A. Petermann, directeur de la Station agronomique de l'État (Gembloux).

CANADA.

Dr O. Trudel, à Ottava.

ÉCOSSE.

T. Jamieson, directeur de la Station agronomique d'Aberdeen.

ESPAGNE ET PORTUGAL.

Joâo Motta dâ Prego, à Lisbonne.

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

E. W. Hilgard, professeur à l'Université de Berkeley (Californie).

HOLLANDE.

A. Mayer, directeur de la Station agronomique de Wageningen.

ITALIE.

A. Cossa, professeur de chimie à l'École d'application des ingénieurs, à Turin.

NORWÈGE ET SUÈDE.

Dr Al. Atterberg, directeur de la Station agronomique et d'essais de semences de Kalmar.

SUISSE.

E. Schultze, directeur du laboratoire agronomique de l'École polytechnique de Zurich.

RUSSIE.

Thoms, directeur de la Station agronomique de Riga.

NOTA. — *Tous les ouvrages adressés* franco *à la Rédaction seront annoncés dans le premier fascicule qui paraîtra après leur arrivée. Il sera, en outre, publié, s'il y a lieu, une analyse des ouvrages dont la spécialité rentre dans le cadre des* Annales (*chimie, physique, géologie, minéralogie, physiologie végétale et animale, agriculture, sylviculture, technologie, etc.*).

Tout ce qui concerne la rédaction des Annales de la Science agronomique française et étrangère (*manuscrits, épreuves, correspondance, etc.*) *devra être adressé* franco *à M.* **L. Grandeau**, *rédacteur en chef, 48, rue de Lille, à Paris.*

ANNALES

DE LA

SCIENCE AGRONOMIQUE

FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

ORGANE

DES STATIONS AGRONOMIQUES ET DES LABORATOIRES AGRICOLES

PUBLIÉES

Sous les auspices du Ministère de l'Agriculture

PAR

Louis GRANDEAU

DIRECTEUR DE LA STATION AGRONOMIQUE DE L'EST

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'AGRICULTURE DE FRANCE

RÉDACTEUR EN CHEF DU « JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE »

PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

INSPECTEUR GÉNÉRAL DES STATIONS AGRONOMIQUES

VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'ENCOURAGEMENT A L'AGRICULTURE

MEMBRE DU CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'AGRICULTURE

2e SÉRIE — CINQUIÈME ANNÉE — 1899

Tome I.

Avec figures dans le texte.

BERGER-LEVRAULT ET Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PARIS — 5, RUE DES BEAUX-ARTS | NANCY — 18, RUE DES GLACIS

1899

LA

STATION DE CLIMATOLOGIE AGRICOLE

DE JUVISY

PREMIÈRE ANNÉE (1894)

PAR

M. CAMILLE FLAMMARION

DIRECTEUR DE LA STATION

La Station de climatologie agricole a été établie à l'observatoire de Juvisy au mois de mai 1894.

Cette station est fondée surtout pour l'étude des radiations solaires et de leurs actions si multiples sur les phénomènes de la végétation. L'observatoire s'occupe de l'observation constante du soleil et de sa surface si variable, mesure l'étendue des taches et cherche à poser les bases astronomiques nécessaires pour découvrir les rapports qui rattachent les variations de la température terrestre à la source même de toute chaleur et de toute lumière pour notre monde. La station de climatologie agricole étudie, par l'observation et par l'expérience, l'absorption des rayons calorifiques et lumineux du soleil par les plantes, analyse l'action des diverses couleurs du spectre solaire et observe les diverses transformations de l'énergie solaire dont dépend si intimement la vie terrestre tout entière. L'altitude de la pelouse où sont installés les instruments est de 85 mètres.

L'exposé de ces études peut être divisé par chapitres, suivant l'ordre naturel de leur organisation.

I. — Le soleil.

Le soleil s'est trouvé dans l'année 1893 en une période d'activité maximum. On a observé presque constamment des taches gigantesques, dont plusieurs ont été visibles à l'œil nu, des groupes remarquables, des facules, des flammes et des protubérances en nombre considérable. J'ai eu l'honneur de signaler à l'Académie des sciences, dans sa séance du 24 septembre 1894, des mouvements cycloniques observés et mesurés en juillet et août sur plusieurs taches énormes. Plusieurs taches ont dépassé cent mille kilomètres de diamètre. On sait que l'activité solaire est soumise à une périodicité de onze ans environ. L'avant-dernier maximum était arrivé en 1883, mais beaucoup moins élevé : il y a eu, cette année-là, 1155 millionièmes de la surface solaire tachée ; il y en a eu 1420 en 1893 et environ 1250 en 1894. Le dernier minimum a eu lieu en 1889, avec le coefficient 78. Depuis cette époque jusqu'en 1893, l'activité solaire est allée en croissant. Elle commence maintenant à diminuer, et redescendra graduellement jusqu'au prochain minimum, qui arrivera vers 1899.

Les perturbations magnétiques et les aurores boréales ont été intenses et nombreuses, comme il arrive à toutes les époques de grande activité solaire. L'oscillation diurne de l'aiguille aimantée a également atteint son maximum.

La température, à Juvisy, représentant le climat des environs de Paris et sensiblement celui de toute la région nord de la France, n'a pas été élevée, comme on le verra aux tableaux suivants. Tandis que l'année 1893 avait été très sèche, très chaude, claire et lumineuse et d'une remarquable insolation, l'année 1894 est humide, tempérée et brumeuse. En 1893, on avait eu 70 jours consécutifs sans pluie, du 28 février au 9 mai, disette de fourrages, moissons de rendement inférieur à la moyenne, à cause de la sécheresse, vendanges abondantes et excellentes. En 1894, pluies fréquentes, sans être extrêmement abondantes, ciel généralement couvert, fourrages de bonne qualité et de quantité moyenne, moissons contrariées par le temps, vendanges médiocres. Les tableaux météorologiques montrent que

les moyennes annuelles, soit pour la température, soit pour la pluie tombée, n'indiquent pas le caractère réel d'une année et qu'il est indispensable, pour l'apprécier, de comparer les observations *mensuelles*. C'est ce que nous allons faire.

II. — La température.

La température de l'air, sous abri, est enregistrée constamment et, de plus, observée tous les jours : 1° à un thermomètre étalon, vérifié exact sans correction ; 2° aux thermomètres maxima et minima. On a déterminé les températures de chaque jour : 1° par la moyenne des vingt-quatre heures; 2° par celle des maxima et minima.

MOIS	MOYENNES des 24 heures.	MOYENNES des maxima et minima.	REMARQUES.
Janvier	2°10	2°33	Mois normal, pluvieux.
Février	4 78	5 07	Mois chaud. Peu de pluie.
Mars	7 62	7 60	Id.
Avril	12 00	12 36	Mois chaud.
Mai.	11 50	11 44	Mois froid et sec.
Juin	16 16	16 57	Mois frais.
Juillet.	18 31	18 74	Mois normal.
Août	16 90	17 70	Mois frais.
Septembre . . .	13 78	13 82	Mois froid, couvert, pluvieux.
Octobre	10 13	10 62	Mois très doux, pluvieux.
Novembre . . .	6 76	7 18	Mois très doux. Sec.
Décembre . . .	3 49	3 69	Id.
Moyenne de l'année.	10°29	10°59	*Année tempérée.* (Février à avril au-dessus de la normale.)

C'est par les comparaisons que l'on peut apprécier avec exactitude le caractère météorologique d'une année. En regard de la courbe thermométrique mensuelle de cette année 1894, nous avons tracé la moyenne climatologique. On voit que février, mars et avril ont été fort au-dessus de cette moyenne, tandis que mai a été fort au-dessous (et même au-dessous d'avril). Il est fort intéressant de voir également combien l'allure du printemps de 1893 offre d'analogie avec celle du printemps de 1894, de février en mai, tout en restant plus élevée (fig. 1).

Les mêmes observations quotidiennes sont faites pour la pluie, l'état du ciel, le vent, l'hygrométrie et l'évaporation.

Les courbes thermométriques enregistrées chaque jour sont conservées sur des registres spéciaux ; elles manifestent les moindres variations de la température et diffèrent considérablement d'un jour à l'autre.

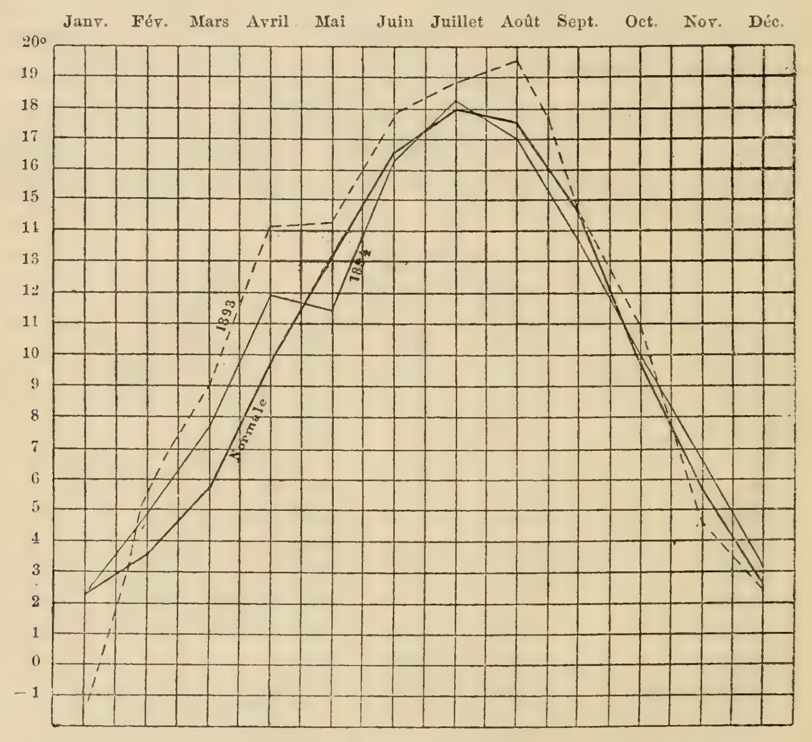


Fig. 1. — Température mensuelle de l'année 1894 comparée à la moyenne normale et à l'année 1893.

Nous signalerons comme type d'une courbe normale d'une belle journée calme et sans nuages celle du 1er juillet 1894, et comme exemple d'une journée irrégulière et agitée celle du 14 juillet. Dans la première, la température a dépassé 30 degrés. Dans la seconde, elle n'a pas dépassé 20 degrés, quoique ce fût au maximum de l'été (fig. 2 et 3).

La comparaison des températures montre que les mois du prin-

temps qui agissent le plus sur la végétation, février, mars et avril, ont été chauds ; aussi la feuillaison et la floraison des principales plantes de nos climats ont-elles été en avance. Mais le mois de mai a

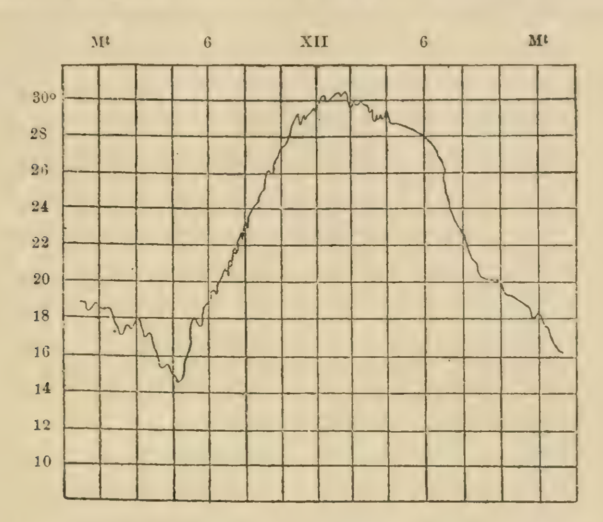


Fig. 2. — Courbe de la température pendant une journée calme et sans nuages (1er juillet 1894).

été froid, et l'été a été assez frais, couvert et pluvieux. L'automne au contraire a été très doux, et la température a été remarquable-

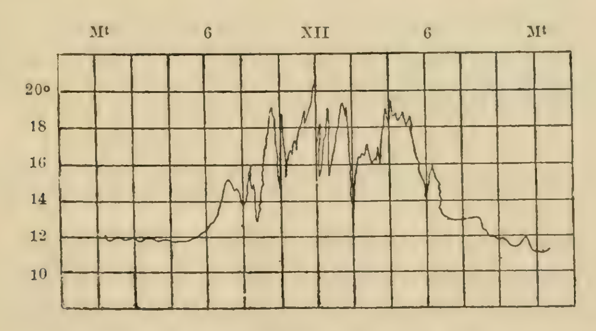


Fig. 3. — Courbe de la température pendant une journée agitée et pluvieuse (14 juillet 1894).

ment élevée du 22 octobre au 15 novembre, tandis que l'année dernière la fin d'octobre avait été très froide, ainsi que la première quinzaine de novembre. Le chiffre thermométrique ne suffit pas

pour faire juger du caractère d'un mois, même au seul point de vue de la température : ainsi la température d'octobre 1893 a été 10° 9, tandis que celle d'octobre 1894 a été 10°1 ; cependant, ce dernier mois a paru plus chaud que celui de l'année précédente, parce qu'en 1893 la température a décru à peu près régulièrement du commencement à la fin, et était descendue à 4° 5 le dernier jour, tandis qu'en 1894 elle a sensiblement remonté à la fin du mois. De même en novembre : tandis que le 10 novembre 1893, par exemple, avait pour température moyenne 0° 7, le même jour avait, cette année, 12° 6.

La température passe deux fois par jour par sa valeur moyenne, une fois le matin et une fois le soir. On pourrait obtenir la température moyenne par une seule observation diurne faite à 8 heures du soir pendant toute l'année, ou bien faite à 8h 30. du matin de l'équinoxe du printemps à l'équinoxe d'automne, et à 9h 30 de l'équinoxe d'automne à l'équinoxe de printemps.

Les phénomènes naturels sont intimement liés à ces variations annuelles de la température. On a noté avec soin la feuillaison, la floraison et la maturation de tous les arbres fruitiers et d'un grand nombre d'autres, ainsi que l'apparition et la disparition des oiseaux migrateurs et les dates de toutes les récoltes, en comparant ces manifestations de la vie à la température, à la pluie et aux divers états de l'atmosphère.

Tous ces phénomènes vitaux, y compris les nids, sont, en quelque sorte, fonctions du degré thermométrique. La place nous manque pour reproduire ici ces tableaux.

III. — Chaleur solaire reçue à la surface du sol.

La température de l'air à l'ombre et sous abri n'est pas celle qui agit directement sur les végétaux, sur les feuilles, les fleurs et les fruits. Il nous a paru indispensable d'observer et d'enregistrer l'action directe des rayons solaires, et nous avons fait construire, à cette intention, un certain nombre d'appareils qui constatent et enregistrent cette action.

En premier lieu, nous avons fait construire un thermomètre rempli d'esprit-de-vin et communiquant par un tube à un appareil enregis-

treur. Ce cylindre a été colorié en vert, de la couleur du gazon, et est placé sur le sol. Il reçoit donc tous les rayons solaires reçus par le sol sur lequel il est couché, est exposé à toutes les intempéries et

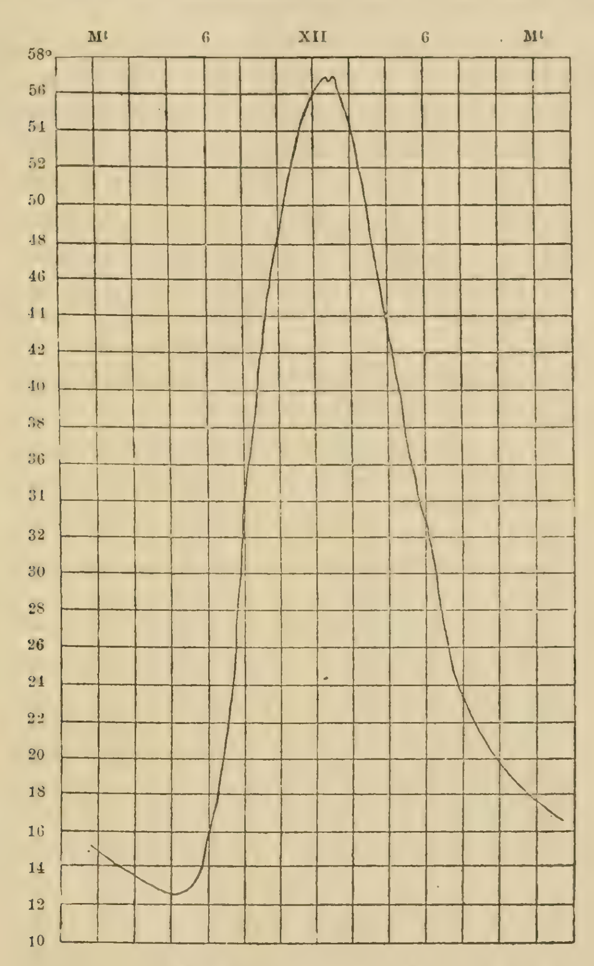


Fig. 4. — Thermomètre vert à la surface du sol gazonné, par une belle journée d'été (5 juillet 1891).

à la radiation nocturne. Sa température n'est pas la même que celle du sol, parce qu'il est en métal ; mais elle se rapproche autant que possible de celle des objets placés à la surface du sol, et fait connaître le maximum de la chaleur solaire reçue. Ni le gazon ni les arbres

ne voient leur température s'élever aussi haut au soleil, notamment à cause de la circulation de l'eau, de l'air et des gaz dans les tissus des plantes, mais l'appareil enregistre le maximum de chaleur reçue, et c'est là un élément climatologique important.

Les courbes, qui sont conservées sur un registre spécial, montrent l'oscillation calorifique de chaque jour. Cette oscillation s'est étendue d'un minimum de 16° 6 à un maximum de 59° 9, ou près de 60 degrés, le 2 juillet, journée chaude, tandis que dans certaines journées

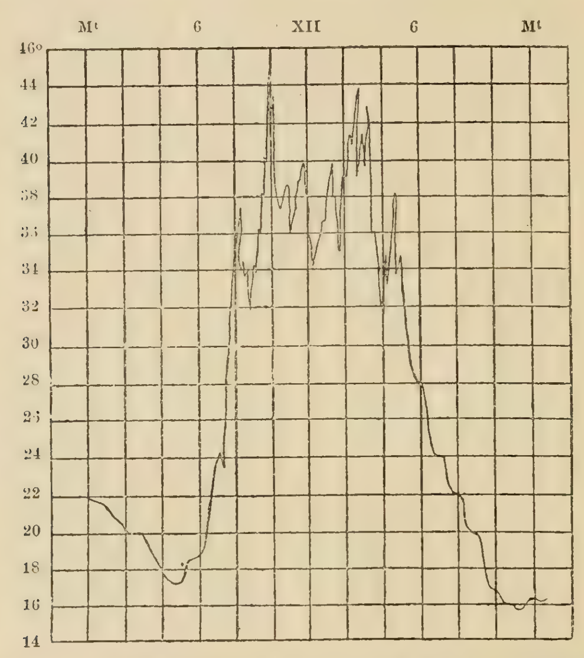


Fig. 5. — Le même thermomètre par une journée agitée (7 juillet 1894).

froides, on la voit resserrée, par exemple le 18 octobre, entre un maximum de 8° 7 et un minimum de 2° 9 et souvent moins encore.

Dans les journées calmes et ensoleillées, la courbe de ce thermomètre enregistreur est remarquablement nette, comme on peut le voir par la figure 4 (5 juillet, vent du nord). La moindre variation atmosphérique, nuage, vent, pluie, fait baisser la courbe diurne et produit des oscillations correspondant à l'intensité frigorifique de la perturbation. La figure 5 montre une journée très agitée (7 juillet,

vent d'ouest). En comparant les courbes de ce thermomètre couché sur le sol gazonné, avec l'actinomètre et avec le radiomètre, on obtient une appréciation complète de l'action solaire pour chaque jour.

IV. — Température intérieure du sol.

La température intérieure du sol joue le plus grand rôle dans les phénomènes de la végétation, pour l'horticulture comme pour l'agriculture, un très grand nombre de plantes alimentaires vivant au-dessous de la surface du sol, et les racines des arbres s'y développant à des profondeurs variées. L'un des premiers soins de la Station climatologique de Juvisy a été de faire construire des thermomètres enregistreurs calculés pour être installés à diverses profondeurs au-dessous de la surface du sol et pour enregistrer perpétuellement les variations de la température ; celles-ci se transmettent aux appareils posés à 1 mètre au-dessus du sol, et peuvent être lues simultanément et constamment comparées. Cinq thermomètres, composés de cylindres métalliques remplis d'esprit-de-vin, ont été placés respectivement aux profondeurs de $0^m,05$, $0^m,10$, $0^m,25$, $0^m,50$ et 1 mètre: ils *enregistrent* constamment les températures. La comparaison des courbes diurnes conduit à des résultats aussi curieux qu'importants.

Et d'abord, l'oscillation diurne va naturellement en s'atténuant à mesure que l'on pénètre plus profondément dans l'intérieur du sol, et la forme comme le degré de cette atténuation varie avec les saisons. Le premier thermomètre, placé à $0^m,05$ seulement au-dessous de la surface du sol gazonné (profondeur des semis), indique exactement la chaleur solaire reçue par le sol même. La courbe diurne est analogue à celle du thermomètre couché à la surface du sol, mais moins étendue. L'amplitude de l'oscillation diurne diminue à mesure que l'on descend. A $0^m,10$, les moindres irrégularités se manifestent encore. A $0^m,25$, elles s'affaiblissent et se fondent dans une courbe moyenne très adoucie. A $0^m,50$, l'oscillation diurne, la différence de température entre le jour et la nuit, a complètement disparu, et il n'y a plus qu'une ligne droite qui s'élève ou s'abaisse lentement, de jour en jour, de semaine en semaine, selon la chaleur solaire absorbée par le sol. A 1 mètre de profondeur, cette ligne droite se modifie

plus lentement encore avec les saisons. On se rendra compte de l'allure de cette série de thermomètres, par l'examen des courbes d'une belle journée d'été, celle du 30 juin par exemple (fig. 6). Ces oscil-

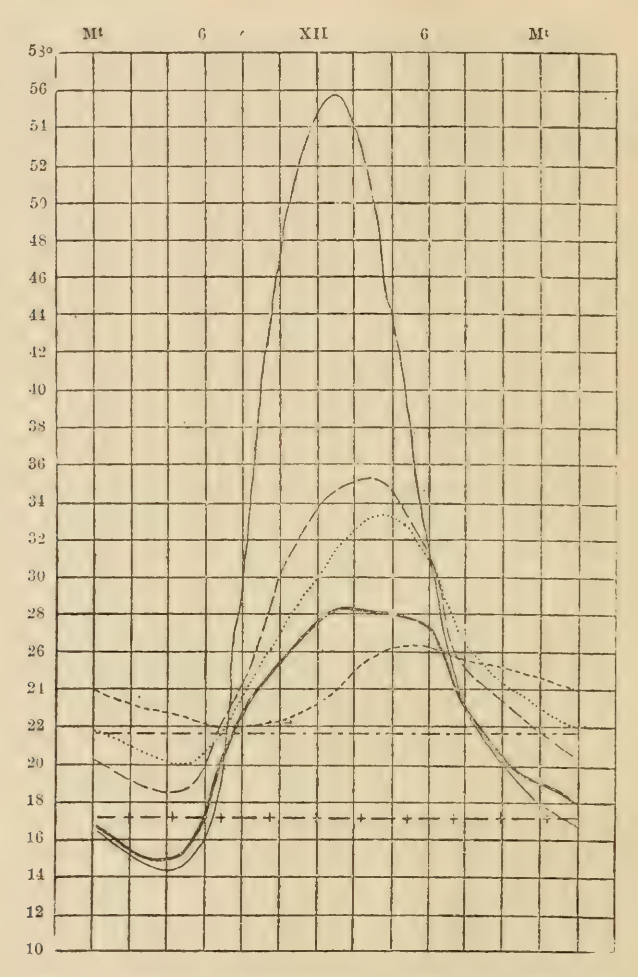


Fig. 6. — Température du sol par une belle journée d'été (30 juin 1894).
(Voir, pour la signification des courbes, le tableau des signes de la figure 7, à la page suivante.)

lations, qui sont si régulières ici, sont au contraire extrêmement agitées par les journées nuageuses.

Le maximum de la température de l'air arrive vers 2 heures. Celui de la surface du sol le précède, arrivant vers 1 heure ; celui

du thermomètre à 0m,05 arrive vers 2 h. 30 m. ; celui de 0m,10, vers 3 h. 15 m. ; celui de 0m,25, vers 6 heures. Ces données se rapportent aux journées ensoleillées. Le minimum du matin se produit dans l'air et à la surface du sol un peu avant le lever du soleil ; à 0m,05, un peu après ; à 0m,10, une heure après ; à 0m,25, quatre heures après. On voit que dans cette dernière courbe l'oscillation diurne, même dans la plus magnifique journée d'été, ne varie que de 22°0 à 26°3, l'amplitude n'étant que de 4 degrés, et la moyenne étant de 24°1.

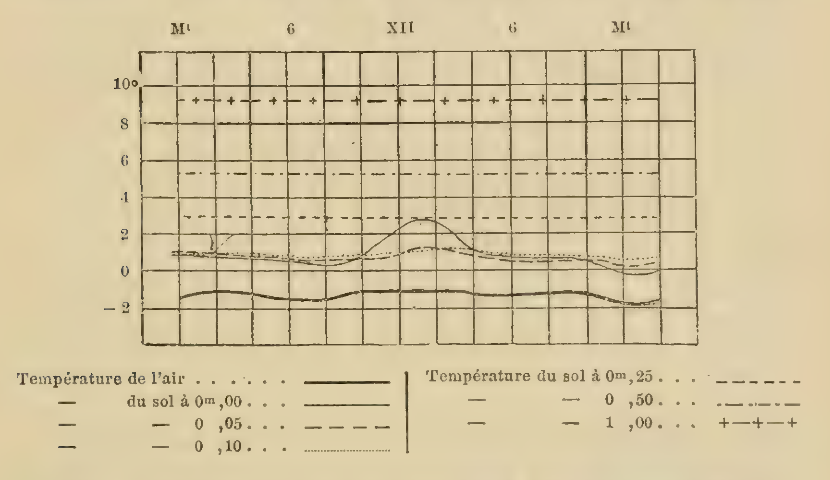


Fig. 7. — Température du sol par une journée froide et sombre (29 novembre 1894).

On a eu, en cette journée qui peut être regardée comme une journée type de belle insolation :

DÉSIGNATION.	TEMPÉRATURE moyenne des 24 heures.	MINIMUM.	MAXIMUM.
Air	22°4	14°8	28°4
Surface du sol	31 0	15 0	55 3
Sol à 0m,05	26 5	18 5	35 6
Sol à 0 ,10	26 0	20 0	33 4
Sol à 0 ,25	24 1	22 0	26 3
Sol à 0 ,50	21 8	21 8	21 8
Sol à 1 mètre	17 3	17 3	17 3

Combien différente est l'allure d'une froide et sombre journée d'hiver ! Notre figure 7 représente une de ces journées. Toutes les

couches du sol sont plus chaudes que l'air et l'oscillation diurne est à peine sensible.

L'examen de la variation mensuelle de la température à l'intérieur du sol n'est pas moins utile ni moins intéressant que celui de la variation diurne, car depuis les plantes potagères, les céréales ou les fleurs de nos parterres, jusqu'aux arbrisseaux et aux arbres les plus puissants, tous les végétaux ont leurs racines se nourrissant précisément en cette couche du sol, de la surface à 1 mètre de profondeur; voici les résultats des températures enregistrées:

Températures mensuelles à l'intérieur du sol comparées à celles de l'air.

MOIS.	AIR.	SURFACE du sol.	0m,05.	0m,10.	0m,25.	0m,50.	1m,00.
Mai (22-31). . . .	10°4	14°3	13°1	14°0	13°6	14°2	13°5
Juin.	16 2	22 1	19 6	20 1	18 7	17 9	15 2
Juillet	18 3	25 2	22 0	21 9	21 3	20 9	18 3
Août.	16 9	21 3	19 6	19 1	18 9	18 8	17 9
Septembre	13 8	17 5	15 8	15 7	15 8	16 4	16 9
Octobre	10 1	11 5	10 9	10 3	11 3	11 8	13 0
Novembre	6 8	7 3	7 3	6 8	8 2	9 9	11 6
Décembre.	3 5	3 0	3 2	2 9	3 9	5 1	7 6

Nous avons représenté ces températures sur un diagramme spécial (fig. 8), qui permet de les lire et de les apprécier à première vue.

L'étude des moyennes mensuelles conclues des observations conduit aux conclusions suivantes :

La chaleur reçue à la surface du sol a été plus élevée que celle de l'air de mai à novembre ; le plus grand écart s'est manifesté pendant les fortes chaleurs de l'été, surtout en juillet. Cette chaleur reçue à la surface du sol descend, à la fin de septembre, au-dessous de la température du sol à 1 mètre de profondeur; en octobre, au-dessous de la température à 0m,50; en novembre, au-dessous de la température à 0m,25, et voisine de la température à 0m,05, tout en restant au-dessus de celle du sol à 0m,10 et de celle de l'air.

La température du sol à 1 mètre de profondeur a été supérieure à celle de l'air en mai, inférieure en juin, égale en juillet, supérieure

en août, très supérieure en septembre, octobre, novembre et décembre : dans ces trois derniers mois, elle est la plus élevée de toutes les températures.

Quant aux diverses variations thermométriques des autres profondeurs, la plus juste appréciation que l'on en puisse faire est d'examiner le diagramme qui les représente : on juge exactement et dans leur aspect d'ensemble ces variations si curieuses.

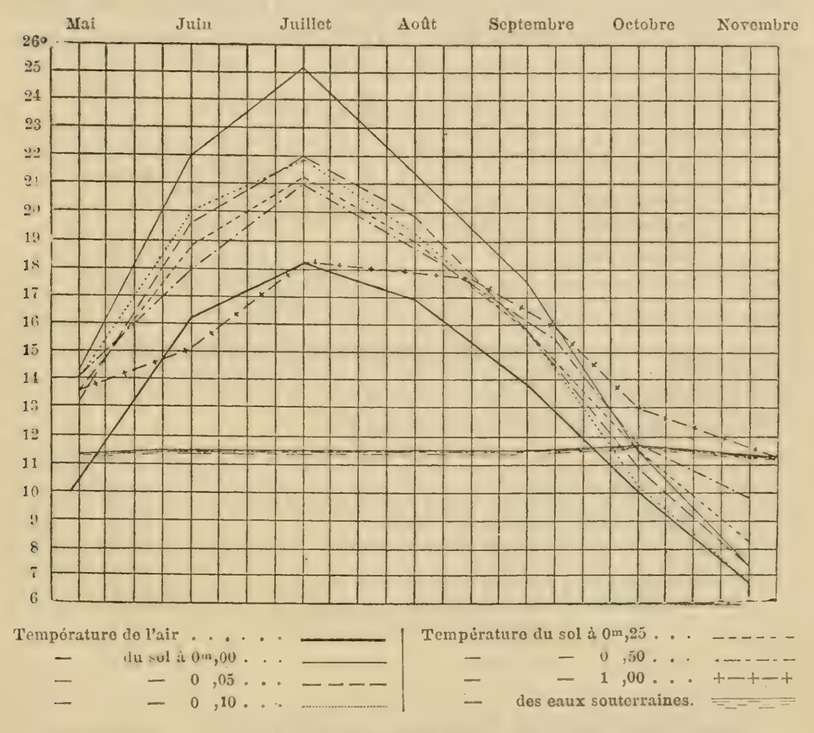


Fig. 8. — Température à l'intérieur du sol.

Une inversion des températures se produit en septembre. Tandis qu'en été la température diminue pour chaque couche (sol, 0m,05, 0m,10, 0m,25, 0m,50 et 1 mètre), il arrive un moment où, les couches voisines de la surface se refroidissant, la température est à peu près la même à toutes les profondeurs (le 27 septembre, elle était partout de 16°5 environ); puis, en hiver, la température augmente avec la profondeur.

La vie des végétaux, celle des insectes qui s'enfoncent plus ou moins au-dessous de la surface, celle des petits mammifères souterrains sont en rapport constant avec ces températures. Il en est de même de nos plantes vivaces, dont la santé et même la vie dépendent précisément de la chaleur ou du froid qui arrivent jusque-là. Un maximum de 35 à 40° dans l'air n'entraînera pas la mort des végétaux, mais, s'il se prolonge et agit à l'intérieur du sol, les plantes périront par la sécheresse, comme on l'a vu pendant l'été de 1893. Les journées de maximum ont été en 1894 (moyenne des vingt-quatre heures) :

Surface du sol.	32°7 le 1er juillet.
Sol à 0m,05.	27 8 le 1er —
Sol à 0 ,10.	27 5 le 1er —
Sol à 0 ,25.	25 1 le 2 —
Sol à 0 ,50.	23 1 le 3 —
Sol à 1 mètre	19 0 le 10 —

La journée la plus chaude (température de l'air) a été celle du 1er juillet également : 23°7.

Les plus hauts maxima atteints ont été :

Thermomètre noir.		63°0
Thermomètre vert à la surface du sol.		59 9
Sol gazonné	à 0m,05 de profondeur.	38 0
	à 0 ,10 —	35 5
	à 0 ,25 —	27 5
	à 0 ,50 —	23 1
	à 1 mètre —	19 0

On voit que, dans nos climats, la chaleur reçue du soleil peut élever jusqu'à 63° la température d'un objet exposé à ses rayons dans les meilleures conditions d'absorption calorifique et lumineuse, et que le sol gazonné peut atteindre 38°.

V. — Eaux souterraines.

L'épaisseur des nappes d'eau des puits et la température de ces eaux sont des éléments climatologiques importants. La température

de ces eaux souterraines est généralement considérée comme très voisine de la moyenne annuelle du lieu. Nous avons à Juvisy deux puits différents sur lesquels les observations sont faites. La profondeur du premier est de 13m,56 et celle du second est de 14m,08. Ces observations ont donné :

MOIS.	PUITS *A*.		PUITS *B*.	
	Température.	Hauteur d'eau.	Température.	Hauteur d'eau.
Juin	11°5	3m,48	11°2	5m,16
Juillet	11 6	3 ,21	11 4	5 ,09
Août	11 6	3 ,38	11 4	4 ,93
Septembre	11 8	3 ,38	11 5	5 ,23
Octobre	11 9	3 ,49	11 8	5 ,12
Novembre	11 5	3 ,37	11 3	5 ,15
Décembre	11 4	3 ,41	11 1	5 ,14

On voit que ce sont là deux nappes différentes, qui, tout en étant très voisines et presque à la même profondeur, n'ont absolument ni la même épaisseur ni le même débit. Ces puits sont creusés à travers la terre arable et la roche calcaire des terrains du plateau de Juvisy.

Le premier est en moyenne de 0°2 plus chaud que le second. La température moyenne de la station est de 9°9. Celle de ces deux puits dépasse de plus de 1° cette moyenne. Elle subit une oscillation mensuelle assez légère, de quelques dixièmes de degré, le maximum arrivant en octobre et le minimum en avril.

VI. — Influence de la couleur sur la quantité de chaleur solaire absorbée.

Les colorations diverses jouant un très grand rôle dans les phénomènes de la végétation, nous avons mis en expérience une série d'appareils destinés à fournir des documents pour l'analyse de cette influence :

1° Une série de 10 thermomètres à mercure, à réservoirs cylindriques encadrés dans des montures en bois, comprenant les sept couleurs principales du spectre solaire, plus un thermomètre noir

mat, un noir brillant, un blanc mat, et un blanc brillant. Ces thermomètres ont été construits par M. Molteni. Ils sont placés sur une planchette de bois à charnière mobile et à mouvement azimutal, et peuvent toujours être exposés normalement aux rayons solaires ;

2° Une autre série de 11 thermomètres à mercure, à réservoirs sphériques, isolés, montés à jour, comprenant les mêmes couleurs, portés par un support isolé et pouvant être inclinés normalement aux rayons solaires. Ces thermomètres ont été construits par M. Jules Richard ;

3° Des serres en verres colorés dont les verres ont été examinés au spectroscope afin d'obtenir des couleurs monochromatiques ne laissant passer qu'une série de rayons de longueurs d'onde déterminées. L'un de ces verres laisse passer les rayons de l'extrémité rouge du spectre solaire, un autre, ceux de l'extrémité violette, un troisième ne se laisse traverser que par les rayons verts. Une serre de verre transparent a été adjointe comme comparaison. Afin d'éviter un accroissement de température trop élevé et pour rester autant que possible dans les conditions de la nature, un courant d'air est établi dans ces serres, sans que pour cela aucun reflet de lumière blanche extérieure puisse pénétrer. Les deux séries de thermomètres colorés ont été observées par tous les jours de bonne illumination solaire.

Les couleurs qui absorbent la plus grande chaleur sont le noir et le bleu foncé, qui sont très souvent égaux et alternent, l'indigo dépassant parfois le noir et réciproquement.

Viennent ensuite le vert, le violet et le bleu clair.

Le rouge, le jaune et l'orangé viennent après.

Enfin les thermomètres qui s'élèvent le moins haut sont le blanc mat et le verre transparent, celui-ci occupant toujours le bas de cette échelle comparative.

Les différences sont souvent considérables entre les diverses absorptions et parfois dépassent 10° entre le thermomètre ordinaire à verre transparent et les thermomètres foncés.

Nous avons vu plus haut que le maximum atteint a été 63° par un

thermomètre noir, le 1er septembre à 2 heures. On a eu ce jour-là la gradation suivante :

Thermomètre	blanc brillant	51°5
—	blanc mat	53 0
—	jaune	53 0
—	orangé	55 0
—	rouge	57 0
—	bleu	58 0
—	indigo	59 0
—	violet	60 0
—	vert	60 5
—	noir	63 0
Maximum de l'air à l'ombre		29 0

Ces observations sont résumées dans la figure 9.

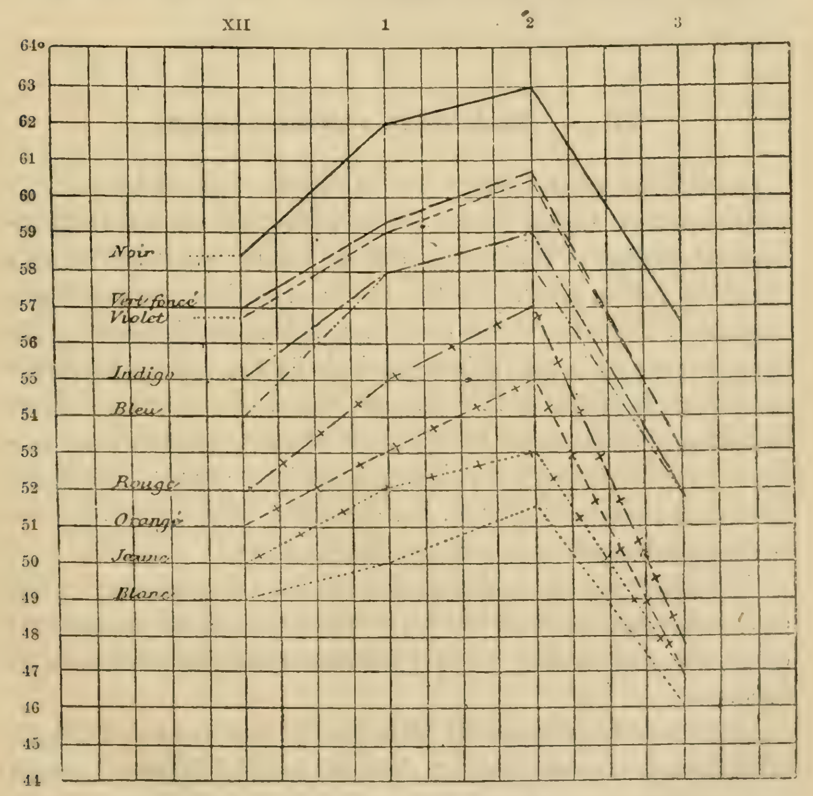


Fig. 9. — Thermomètres de couleur (journée du 1er septembre 1894).

Il est extrêmement difficile d'obtenir des couleurs stables dans la coloration de ces thermomètres constamment exposés au soleil, à l'air et aux intempéries, et aucun essai n'a complètement réussi, surtout pour le violet, qui passe très vite. Les verres fournis comme fabriqués spécialement et intérieurement colorés dans la substance même du verre n'ont pas donné non plus les résultats désirés. Les coefficients d'absorption des produits chimiques sont fort différents. On a dû tenir compte de la modification des couleurs dans les chiffres admis comme base de discussion de ces températures relatives.

Les maxima des thermomètres de couleur ne correspondent pas toujours à ceux de l'air. Ainsi, par exemple, le 31 août, le thermomètre noir a atteint 62°5 et l'air 27°7, tandis que, le 30 juin, le premier s'est arrêté à 52°4, l'air atteignant 28°5. La transparence atmosphérique joue ici un rôle important.

Nous arrivons ici à la radiation solaire elle-même.

VII. — Étude de la radiation solaire.

Le soleil agit sur les plantes par sa chaleur et par sa lumière. Un certain nombre d'appareils ont été imaginés pour mesurer les radiations calorifiques et lumineuses, soit en laissant ces radiations agir ensemble, soit en essayant de les séparer et de distinguer leur action respective. L'étendue visible du spectre solaire ne représente d'ailleurs, comme on le sait, qu'une partie de l'action totale, les rayons calorifiques invisibles de l'infra-rouge, comme les rayons actiniques invisibles de l'ultra-violet ayant déjà pu être mesurés dans leurs longueurs d'onde et dans leurs vitesses jusqu'à une grande distance des extrémités visibles du spectre. Notre station de climatologie possède comme appareils d'étude observés chaque jour :

Un actinomètre enregistreur de M. Violle à thermomètres blanc et noir conjugués ; un actinomètre vaporisateur ; un enregistreur des heures d'insolation ; un photomètre horaire ; un radiomètre de Crookes.

Le premier de ces appareils enregistre les variations de l'énergie calorifique des rayons lumineux, indiquée par la différence des deux thermomètres, l'un enfermé dans une boule de verre étamé blanche

brillante, réfléchissant la plus grande somme possible de rayons lumineux, l'autre enfermé dans une boule de verre noir et mat absorbant la plus grande somme possible de ces mêmes rayons. Deux styles inscrivent constamment sur un cylindre tournant la température de chaque thermomètre, et la différence de ces températures est relevée et consignée sur des registres spéciaux. Cet écart entre les deux courbes constitue le degré actinométrique. Comme pour les autres instruments, les courbes sont relevées de deux heures en deux heures et les 12 nombres obtenus servent à constituer le degré actinométrique moyen de la journée. Nous avons eu :

	DEGRÉ actinométrique.	
	Journée maximum.	Moyenne du mois.
Juin	14°3	3°2
Juillet	15 7	3 3
Août	14 0	2 3
Septembre	15 0	2 4
Octobre	12 5	1 3
Novembre	12 8	0 9
Décembre	10 0	0 7

L'écart maximum a eu lieu le 27 juillet, et n'a pas correspondu avec la journée la plus chaude de l'année.

Ce degré actinométrique a été plus grand au mois de septembre qu'au mois d'août, quoique le mois ait été moins chaud : 13°8 au lieu de 16°9.

L'observation de l'actinomètre vaporisateur complète utilement celle de l'appareil précédent.

Celui-ci se compose d'un réservoir sphérique coloré en bleu foncé rempli d'alcool éthylique. Dans ce réservoir pénètre l'extrémité effilée d'un tube ouvert. Le réservoir à alcool est entouré d'une boule de verre dans laquelle on a fait le vide. L'appareil étant exposé au soleil, la boule bleue s'échauffe plus rapidement que le tube, et l'alcool distillant tombe en gouttelettes dans le tube, qui est gradué en centimètres cubes. Il suffit d'examiner la colonne d'alcool occupant le tube pour lire le nombre de centimètres cubes distillés par les rayons solaires.

Voici le résumé des observations quotidiennes :

Distillation solaire par l'actinomètre vaporisateur.

	JOURNÉE maximum.	MOYENNE du mois.
Juin	38cc5	21cc5
Juillet	36 8	23 8
Août	25 2	19 2
Septembre	25 2	17 7
Octobre	20 4	11 7
Novembre	16 4	6 3
Décembre	15 4	4 8

Le maximum de 38cc,5, le 29 juin, n'a correspondu ni au maximum actinométrique qui a eu lieu le 27 juillet, ni au maximum thermométrique qui a eu lieu le 6 juillet.

On voit que ces observations mettent sur la trace d'une série de causes climatologiques différentes à déterminer.

D'après M. Houdaille, qui a fait à Montpellier l'étude comparative de ces appareils, on peut obtenir le nombre de calories reçues par jour en divisant le volume d'alcool distillé ou les différences des thermomètres conjugués exprimés en degrés-heures, par les nombres suivants :

	ÉTÉ.	PRINTEMPS et automne.	HIVER.
Actinomètre vaporisateur	0,0437	0,0392	0,0347
Actinomètre enregistreur	0,307	0,289	0,271

On aurait donc par le premier de ces appareils :

Juin	21cc,5	× 30 =	645cc,0	=	14 719	calories.
Juillet	23 ,8	× 31 =	736 ,6	=	16 626	—
Août	19 ,2	× 31 =	595 ,2	=	13 620	—
Septembre	17 ,7	× 30 =	529 ,5	=	12 116	—
Octobre	11 ,7	× 31 =	362 ,7	=	8 300	—
Novembre	6 ,3	× 30 =	189 ,0	=	4 840	—
Décembre	4 ,8	× 31 =	148 ,8	=	4 280	—

Les heures de soleil ont pu être comptées à partir du 15 août, après un grand nombre d'essais de papiers sensibles, à la suite

desquels nous avons adopté le ferro-prussiate. L'appareil a enregistré le nombre d'heures suivantes, auxquelles il est indispensable de comparer les heures théoriques du lever au coucher du soleil :

	HEURES		RAPPORT.
	de soleil.	théoriques.	
	—	—	—
Septembre.	$156^h\ 30^m$	$376^h\ 30^m$	0,41
Octobre.	100 00	327 37	0,31
Novembre	49 50	274 00	0,18
Décembre	63 20	256 17	0,24

On voit que les heures de soleil ont été très rares, surtout en novembre.

La nébulosité a été estimée :

Juin.	6,2	Octobre	7,4
Juillet	7,0	Novembre	8,0
Août	7,4	Décembre.	8,4
Septembre	5,1		

l'évaporomètre a donné :

Juin.	$3^{mm},8$	Octobre	$1^{mm},2$
Juillet	4 ,3	Novembre. . . .	1 ,3
Août.	3 ,0	Décembre. . . .	1 ,3
Septembre . . .	2 ,4		

VIII. — Pluie.

La pluie recueillie aux deux pluviomètres a été pour toute l'année en millimètres de hauteur d'eau tombée :

Janvier	$60^{mm},2$	Juillet.	$38^{mm},8$
Février	27 ,1	Août	59 ,2
Mars	32 ,9	Septembre. . .	61 ,7
Avril	58 ,9	Octobre. . . .	33 ,0
Mai	31 ,9	Novembre . . .	20 ,8
Juin	40 ,4	Décembre . . .	38 ,6

Ce régime des pluies a été très différent de celui de l'année 1893, car nous avions eu :

Janvier	51mm,5	Juillet	62mm,0
Février	59 ,2	Août	20 ,3
Mars	12 ,3	Septembre. . .	52 ,6
Avril	0 ,0	Octobre. . . .	85 ,0
Mai.	45 ,6	Novembre . . .	44 ,4
Juin	31 ,5	Décembre . . .	61 ,6

On appréciera au premier coup d'œil cette différence par le diagramme (fig. 10).

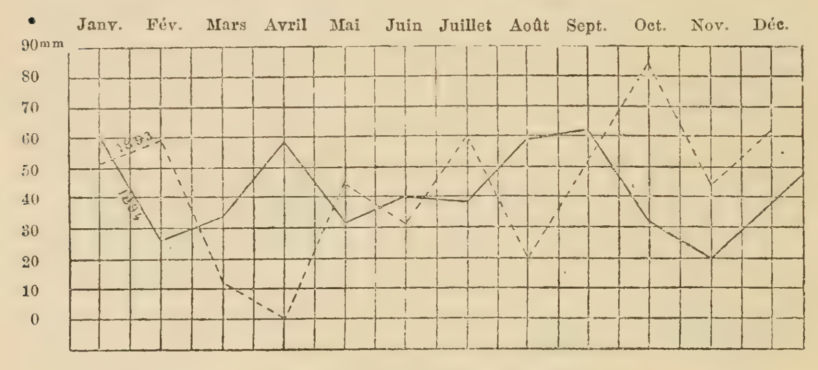


Fig. 10. — Pluies en 1893 et 1894.

Les mois qui ont donné le plus d'eau ont été : septembre, janvier, août et avril. Le mois le plus sec a été novembre. Ce ne sont pas les jours qui donnent le plus d'eau qui sont les plus sombres. Nos climats ont trop souvent des séries de jours d'une intense nébulosité, absolument dépourvus de soleil et ne donnant pas pour cela une seule goutte d'eau au pluviomètre. Depuis l'organisation de nos observations climatologiques, nous avons essayé de classer tous les jours de l'année par catégories, relativement à l'état du ciel pendant les vingt-quatre heures de chaque jour, les partageant en :

1° Jours complètement purs sans un nuage ;

2° Jours avec quelques nuages ;

3° Jours nuageux ;

4° Jours entièrement couverts ;

3 et 4 *bis*, Jours où il a plu.

Nous avons eu :

DÉSIGNATION.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.
Jours complètement purs	4	1	2	5	0	1	0
Jours avec quelques nuages . . .	3	2	2	7	4	4	2
Jours nuageux	9	17	13	13	13	7	18
Jours entièrement couverts . . .	14	11	14	5	14	18	11
Total. . . .	30	31	31	30	31	30	31
Jours où il a plu	15	16	19	15	11	16	21

IX. — Température interne des arbres.

Quelle est la température interne des arbres ? Dépend-elle uniquement de la chaleur solaire reçue ? Suit-elle la température de l'air ? Comment agissent l'exposition, le diamètre de l'arbre, l'essence végétale à laquelle il appartient, l'âge peut-être ? Pour résoudre ces questions, nous avons fait construire des thermomètres coudés, dont le réservoir en forme de boule d'un centimètre de diamètre environ a été enfoncé dans le cœur même de l'arbre, à la profondeur d'un demi-diamètre. Puis le tube qui pénètre dans l'arbre est calfeutré d'étoupes et de sciure, de telle sorte que l'air extérieur n'y pénètre pas. La lecture se fait directement à toute heure du jour ou de la nuit sur la tige coudée verticale ressortant de l'arbre. Ces thermomètres ont été comparés au thermomètre-étalon et les corrections ont été inscrites sur chacun d'eux.

Afin de reconnaître l'influence personnelle des arbres dans ces températures internes, des arbres morts ont été placés comme poteaux de comparaison, avec des thermomètres analogues.

Pour commencer ces expériences, nous avons choisi des arbres d'essences et d'expositions différentes : 1° un peuplier-tremble exposé au soleil pendant la journée entière, ayant non loin de lui : 2° un peuplier mort, de même diamètre comme comparaison ; 3° un acacia exposé au soleil pendant la journée entière (un peu à l'ombre le matin), et 4° un autre acacia entièrement à l'ombre, sous bois ; 5° un épicéa qui reçoit le soleil le matin jusqu'à 11 heures ; 6° un cerisier sous bois, accompagné : 7° d'un autre cerisier mort, également sous bois.

Parmi les meilleures journées d'observation, celle du 6 août a donné les résultats les plus élevés. La voici :

HEURES.	PEUPLIER au soleil.	POTEAU au soleil.	ACACIAS au soleil.	ACACIAS à l'ombre.	ÉPICÉA.	CERISIER sous bois.	POTEAU sous bois.	AIR.
11. .	19°0	21°5	19°5	18°4	19°2	18°2	18°8	30°0
1. .	19 9	27 5	19 8	19 8	19 8	20 6	21 8	31 6[1]
3. .	26 7	32 5	20 5	21 2	22 1	23 0	24 1	30 0
5. .	21 2	31 5	21 5	22 3	23 5	24 6	25 4	25 2
10. .	21 9	25 4	22 7	23 4	25 1	25 0	25 1	20 5

On voit que la plus haute température atteinte a été celle du peuplier-poteau exposé au soleil : 32°5. L'air a atteint 31°6. Le bois mort, à peu près sec, atteint un maximum un peu après celui de l'air et se refroidit ensuite assez vite. Le diamètre de ce poteau est de $0^m,175$ et il en est de même de celui du peuplier voisin. La température de ce peuplier s'est accrue pendant toute la soirée. Nous parlerons plus loin des heures précises de maximum et de minimum.

Ainsi, l'arbre vivant ne se comporte pas comme l'arbre mort ; sa température, comme celle du bois mort, arrive, par conductibilité, mais moins rapidement et d'une autre manière. La sève, l'eau, les gaz, les liquides en mouvement dans les diverses couches de l'arbre, de l'écorce au cœur, couches de conductibilités différentes ellesmêmes, agissent sur cette température qui retarde considérablement sur celle de l'air. Tyndall a trouvé qu'en tous les points non situés au centre de l'arbre, le bois possède trois axes inégaux de conductions différentes, à angle droit l'un sur l'autre. D'autre part, l'arbre est en communication avec le sol qui lui transmet sa chaleur.

Si nous comparons au peuplier l'acacia, exposé comme lui au soleil, nous voyons que sa température a atteint 22°7 à 10 heures du soir. Le diamètre de cet arbre est de $0^m,31$. Remarque assez curieuse, l'acacia à l'ombre, dont le diamètre est un peu inférieur ($0^m,26$), s'est élevé plus haut que le premier et avait atteint 23°4 à 10 heures du soir.

---

1. Maximum de $1^h\,30^m$.

L'épicéa (diamètre $0^m,32$) s'est élevé plus haut encore, à 25°1 à la même heure.

Le cerisier, à l'ombre, a atteint 25°. Son poteau avait atteint 25°4.

Avant de tirer des conclusions, faisons d'autres comparaisons.

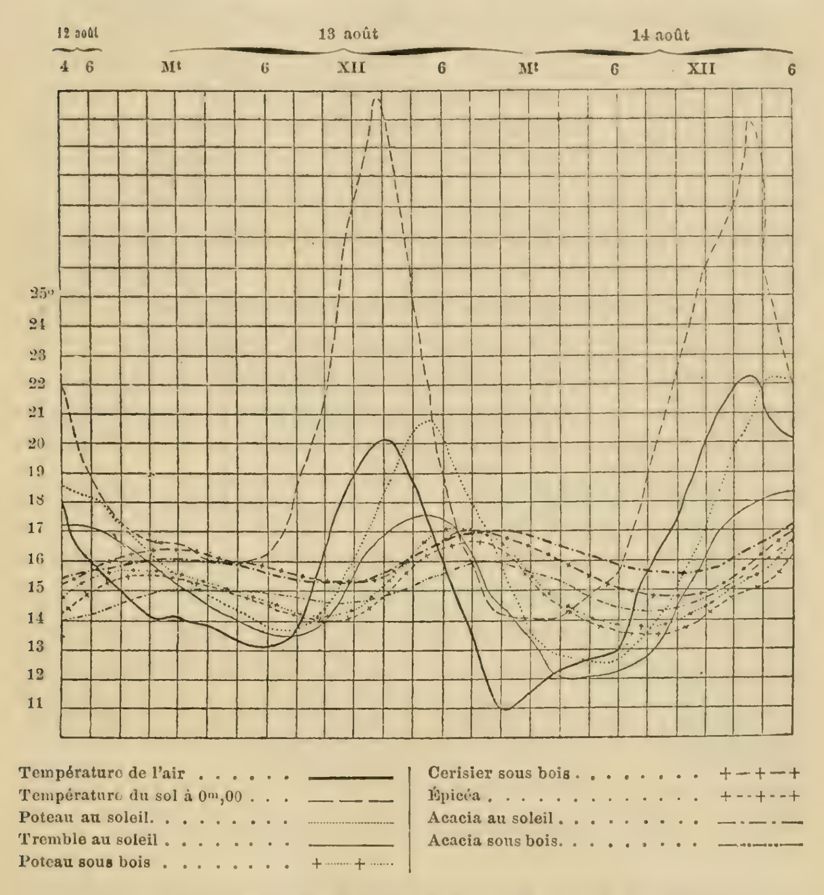


Fig. 11. — Température interne des arbres (13 et 14 août 1894).

On peut considérer avec intérêt les courbes des 24-25 juillet, 13-14 août (fig. 11), 13-14 octobre et 9-10 novembre (fig. 12).

Dans la première, le peuplier-poteau a atteint 29°, à 4 heures du soir, l'épicéa 24°, à 10 heures du soir ; le cerisier-poteau, 23°7, à 6 h. 30 m. ; le cerisier 23°3, à la même heure ; l'acacia au soleil, 23°, à 10 heures du soir ; l'acacia, à l'ombre, 22°4, à 9 heures du

soir. L'arbre le plus froid a été le peuplier. Journées chaudes, pluvieuses.

Dans la seconde, le peuplier-poteau a atteint 20°8, à 5 heures du soir; le peuplier 17°5, à la même heure; le cerisier-poteau 17°1, à 9 heures; le cerisier 16°6, à la même heure; l'épicéa 16°9, à la

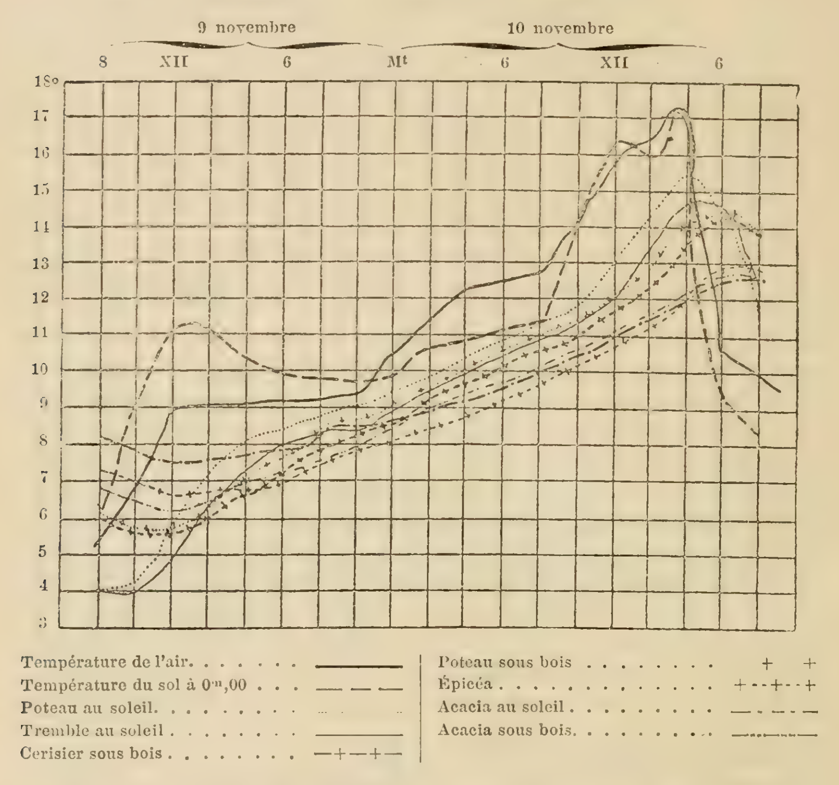


Fig. 12. — Température interne des arbres (9 et 10 novembre 1894).

même heure. L'arbre qui s'est élevé le moins haut est l'acacia à l'ombre. Journée assez chaude, nuageuse.

Dans la troisième, le peuplier-poteau a atteint 15°7, à 4 heures du soir; l'acacia, au soleil, 15°, à 8 h. 30 m.; le peuplier, 13°2, à 5 h. 30 m.; le cerisier-poteau, 12°4, à 6 h. 30 m.; le cerisier, 1°, à 6 h. 30 m.; l'épicéa, 12°5, à 8 h. 30 m. L'acacia à l'ombre est l'arbre qui s'est élevé le moins haut et le peuplier celui qui est descendu le plus bas (de 13°2 à 6°2).

La série du 9-10 novembre est extrêmement curieuse. La température a continué de croître pendant toute la nuit, et il n'y a pas eu de minimum. La température de l'air est restée fort élevée jusque dans l'après-midi du 10. Le peuplier-poteau est resté le plus chaud jusqu'au 10 vers 5 heures du soir, puis s'est refroidi ; le peuplier le suivait de près, mais s'est moins échauffé et s'est refroidi moins vite ; l'acacia au soleil, qui était le plus chaud, est devenu ensuite le plus froid ; l'acacia sous bois, qui était d'abord plus froid, est devenu ensuite supérieur au premier. On voit que si l'allure des arbres a été de suivre en général celle de l'air, d'une part l'oscillation est moins forte, d'autre part, le maximum a suivi de deux à quatre heures celui de l'air, le plus tardif étant l'épicéa.

Les observations faites pendant les grands froids de l'hiver montreront jusqu'à quel degré la température interne des arbres peut descendre. On voit, dans tous les cas, qu'un grand nombre d'éléments distincts sont en jeu dans cette température.

X. — Expériences diverses sur la végétation.

Un gland de chêne de nos bois a été semé dans le but de placer le chêne qui en sortirait dans les conditions climatologiques où se trouvait la terre avant l'existence des saisons, avant l'apparition des espèces d'arbres à feuilles caduques, conditions analogues à celles de nos climats tropicaux actuels, et d'essayer si un arbre de ces espèces modernes ne pourrait rester toujours vert, c'est-à-dire acquérir des feuilles nouvelles avant d'avoir perdu les anciennes, en un mot, n'être jamais sans feuilles vertes, comme les espèces à feuilles persistantes. J'ai choisi le chêne, parce que c'est l'un des arbres de nos climats qui gardent le plus longtemps leurs feuilles et parce qu'il y a des espèces de chênes à feuilles persistantes. Nous avons fait nos efforts pour que la température à laquelle l'arbre pouvait être exposé ne descendît pas au-dessous de 10° et fût généralement entre 15 et 20°.

L'expérience, entreprise depuis plusieurs années, a parfaitement réussi. Le gland dont il s'agit a été semé dans un pot en février 1891.

Voici la pousse de la tige centrale de chaque année :

1891	0m,36
1892	0 ,26
1893	0 ,22
1894 (janvier).	0 ,10
Hauteur totale	0m,94

La pousse de 1894 s'est formée du 19 janvier au 6 février. Au milieu de février, l'arbuste s'est surtout étendu en largeur ; le 17, il avait 13 branches vertes et 74 feuilles du vert le plus tendre.

La hauteur n'a pas augmenté du 6 février à la fin d'octobre. Alors il avait encore 28 feuilles anciennes et portait à sa cime une couronne de 5 feuilles nouvelles, avec une pousse d'un centimètre. Ainsi, nous avons réussi à ce qu'il ait des *feuilles nouvelles avant d'avoir perdu les anciennes*. Il est en plein air du 1er juin au 30 septembre.

Nous avons aujourd'hui :

Pousses de 1891.	0m,36
— 1892.	0 ,26
— 1893.	0 ,22
— 1894 (janvier)	0 ,10
— 1894 (décembre)	0 ,04

La nouvelle pousse s'est développée à partir du 18 décembre, elle mesurait :

Le 18 décembre	0m,015
Le 20 —	0 ,020
Le 22 —	0 ,030
Le 25 —	0 ,035
Le 31 —	0 ,040

La température de la véranda où ce chêne est placé varie entre 10° et 21°. Belle lumière. Sa température habituelle est de 17° à 20°. Dans les jours très froids, elle est descendue à 8° et même à 6°.

Ce petit chêne a actuellement (1er janvier 1895) une couronne de cinq larges feuilles à son sommet, un bouquet de petites feuilles à sa cime et trois nouvelles pousses aux branches secondaires.

Nous avons fait, d'autre part, des expériences sur la culture du maïs et avons trouvé :

1° Que la profondeur de $0^m,05$ pour les semis de cette plante est celle qui donne les meilleurs résultats;

2° Que le maïs semé le 16 juin est arrivé à floraison complète en 80 jours, pendant lesquels le radiomètre vaporisateur a distillé 2 048 centimètres cubes, ce qui correspond à 52 246 calories envoyées à la surface du sol par les rayons calorifiques et lumineux du soleil.

Des thermomètres placés dans l'intérieur des tiges de maïs ont montré que la température intérieure du maïs suit celle qui est marquée par un thermomètre *vert* à la même exposition, et que l'échauffement à la surface du sol est toujours égal ou supérieur à la température des plantes. Comme exemple de maximum, nous citerons l'observation du 3 septembre à 1 heure :

Maïs	26°4
Thermomètre vert, à côté.	28 1
Surface du sol	29 0
Air.	25 1

XI. — Action de l'électricité sur la végétation.

La question de l'influence de l'électricité sur la végétation étant très discutée, depuis plusieurs années surtout, et les expériences ayant donné des résultats contradictoires, nous avons cru devoir ajouter le chapitre des radiations électriques à celui des radiations solaires et faire quelques expériences indépendantes.

Des plaques de cuivre et des plaques de zinc de $0^m,70$ de longueur sur $0^m,45$ de largeur, repliées à angle droit, ont été placées aux deux extrémités de plates-bandes de $1^m,58$ de large et de $4^m,50$ de long, enfoncées dans le sol, en dépassant un peu la surface et reliées entre elles par un fil de cuivre isolé. On crée ainsi des piles zinc-sol-cuivre, où l'on suppose qu'un courant électrique peut s'établir.

Une première expérience faite sur des semis de petits pois n'a donné aucun résultat. La planche électrisée s'est comportée comme

la planche non électrisée. Il est utile de remarquer que la terre était restée sèche pendant l'expérience, car il n'y avait pas eu de pluie.

Une seconde expérience a été faite sur des navets. Les légumes voisins du pôle négatif (zinc) et à droite du courant cuivre-zinc ont paru plus précoces et plus actifs que les autres, mais l'expérience est restée très douteuse.

Nous avons pensé alors activer le courant en y ajoutant une pile Leclanché de trois éléments, et, pour une précision complète, on a compté les graines semées et l'on en a suivi avec le plus grand soin la germination, en ne laissant pas arriver les mauvaises herbes. 56 haricots ont été semés en ligne, dans chaque plate-bande, le 31 août. On a fait passer le courant pendant dix heures, puis on l'a interrompu pour le ramener ensuite par intermittence, tantôt pendant la nuit et tantôt pendant le jour. Les résultats obtenus sont dignes d'attention et mettent en évidence une action certaine de l'électricité. Les voici :

	PLANCHE ÉLECTRISÉE.	PLANCHE TÉMOIN.
4 septembre	4 graines sont levées et montrent leurs cotylédons.	Néant.
5 —	16 graines sont levées	2 graines lèvent.
6 —	35 graines sont levées et 7 ont 2 feuilles épanouies.	8
7 —	45 graines sont levées	14
8 —	53 graines sont levées	28
10 —	54 graines sont levées	34
11 —	54 graines sont levées	40
12 —	56 graines sont levées et 53 ont deux feuilles. . .	40[1]
13 —	56 graines sont levées	45

On se rendra compte au premier coup d'œil de cette différence par le graphique (fig. 13).

Il résulte de cette expérience : 1° que la germination a été beaucoup plus rapide dans la parcelle électrisée ; 2° que la droite du courant a été favorisée, ainsi que le pôle négatif. Entreprises trop tard, nous n'avons pu les prolonger jusqu'à la maturité, mais nous nous promettons de les reprendre.

1. 27 ont deux feuilles.

Tel est le résumé sommaire des observations et des expériences

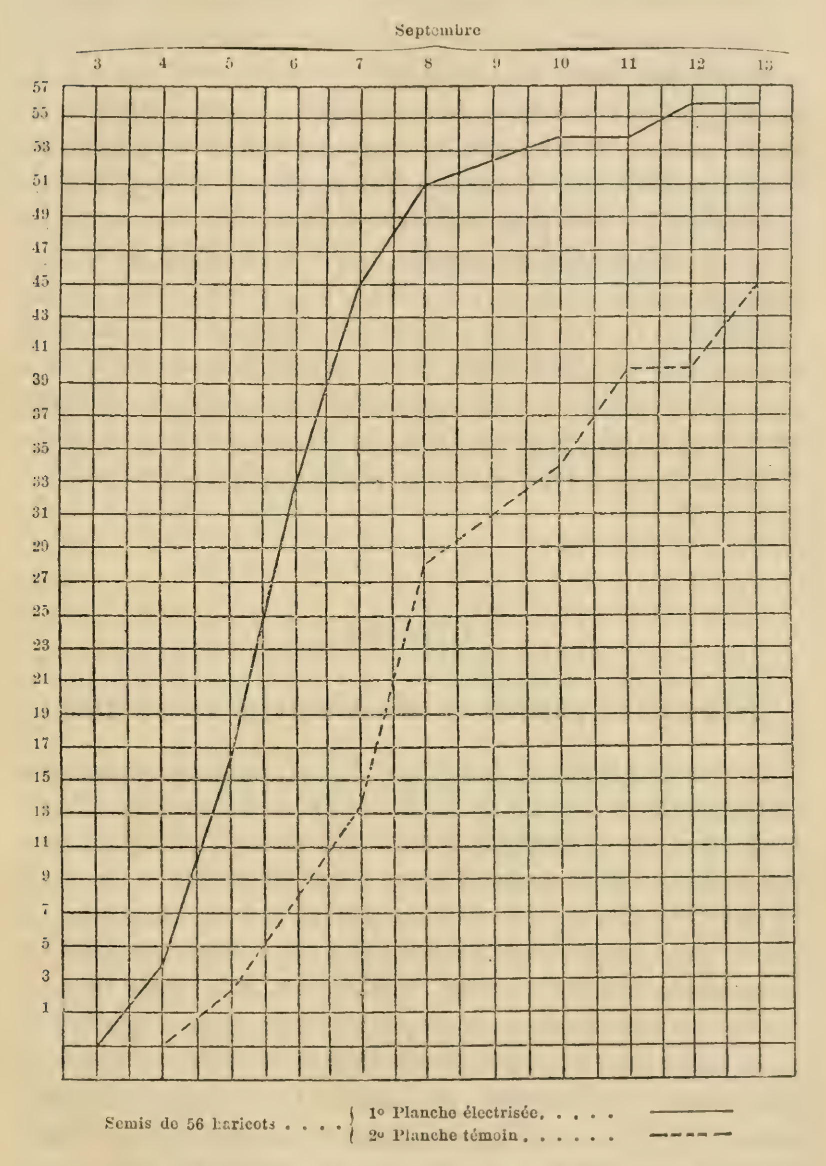


Fig. 13. — Influence de l'électricité dynamique sur la végétation.

entreprises à la Station de climatologie agricole de Juvisy. Le court

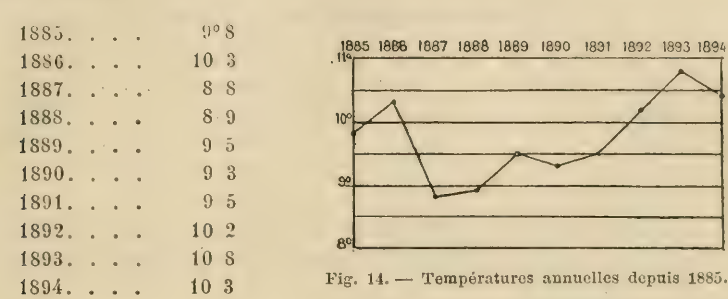
espace de temps qui s'est écoulé depuis les huit mois de la création de cette station n'a pas encore permis d'arriver à des résultats complets, mais ceux que je viens d'exposer montrent déjà l'intérêt et l'importance de ce qui est obtenu et sont un heureux présage de ce qui pourra être réalisé dans un avenir prochain. Après avoir ajouté, par un achat au prix de vingt-cinq mille francs, le terrain d'expériences désormais annexé à l'observatoire de Juvisy, j'ai réuni cette année les deux propriétés l'une à l'autre par un pont qui les met en communication permanente, et j'ai fait enclore le tout. Les appareils enregistreurs, les instruments, les serres en verres colorés, l'installation de cette station m'ont fait dépasser sensiblement la somme de trente mille francs que je m'étais proposé de vouer à cette utile fondation. Je continuerai néanmoins d'y appliquer toutes les ressources dont je pourrai disposer, car cette nouvelle application de la science à l'agriculture me paraît du plus haut intérêt.

APPENDICE

Comparaison générale et climatologie de l'année 1894.

La climatologie touche de très près à l'agriculture, puisque toutes les températures viennent du soleil. Tout le monde est d'accord qu'il serait du plus haut intérêt de pouvoir déterminer d'avance le caractère météorologique probable d'une année, d'une saison, de tel ou tel mois, de telle ou telle période critique pour la végétation ; de savoir, par exemple, s'il n'y aurait pas quelque connexion entre les températures et l'état du soleil. D'autre part, la moyenne thermométrique d'une année n'indique pas suffisamment le diagnostic de cette année, et, ce qu'il importe d'examiner, c'est la valeur de chaque mois et le caractère des saisons. Les comparaisons d'une année à l'autre mettent en évidence les analogies et les différences, et il semble bien que c'est par ces sortes de comparaisons que l'on pourra parvenir à reconnaître les périodicités, s'il en existe.

Si nous considérons d'abord les moyennes annuelles, nous avons depuis dix ans :



1885. . . .	9° 8
1886. . . .	10 3
1887. . . .	8 8
1888. . . .	8 9
1889. . . .	9 5
1890. . . .	9 3
1891. . . .	9 5
1892. . . .	10 2
1893. . . .	10 8
1894. . . .	10 3

Fig. 14. — Températures annuelles depuis 1885.

On les appréciera au premier coup d'œil par le petit diagramme (fig. 14).

Les années 1887 à 1891 ont été très froides. Mais ces nombres généraux ne suffiraient évidemment pas pour faire juger le caractère climatologique de chaque année. Ainsi, l'on n'y devinerait pas que le mois de juin 1889 a été le plus chaud de toute la série, et que les mois de février, mars et avril des deux dernières années ont été particulièrement chauds et secs. Nous ferons un pas de plus dans l'élucidation du problème météorologique en distinguant les saisons.

Considérons d'abord les hivers, composés des mois de décembre, janvier et février :

Hivers comparés (décembre, janvier, février).

1886.	1° 8	1891.	— 0° 5
1887.	1 8	1882.	+ 3 7
1888.	1 1	1893.	1 8
1889.	2 2	1894.	3 3
1890.	2 7		

Résultats : 1891, *hiver très froid ;* 1888, hiver froid ; 1886, 1887, 1893, hiver normal ; 1892, 1894, hiver chaud.

Les irrégularités des quatre derniers hivers surtout montrent bien que nous n'avons encore aucune base pour pronostiquer une série quelconque d'hivers rudes ou d'hivers doux. On a émis l'idée que les déclinaisons de la lune entrent pour une part dans la production du temps de ces hivers. La seule inspection du petit tableau précédent montre qu'il n'en est rien.

Comparons les printemps :

Printemps comparés (mars, avril, mai).

1886	10° 0	1891	8° 6
1887	7 7	1892	9 7
1888	8 2	1893	12 2
1889	9 3	1894	10 6
1890	9 8	(Mai plus froid qu'avril.)	

Résultats : Printemps très froid en 1887, froid en 1888 et 1891, et chaud en 1894, très chaud en 1893. On croit apercevoir ici moins d'irrégularité que pour les hivers.

Étés comparés (juin, juillet, août).

1886	17° 2	Août plus chaud que juin.
1887	18 0	Août égal à juin.
1888	16 2	Août égal à juin.
1889	17 7	Août beaucoup plus froid que juin.
1890	16 2	Août plus chaud que juin.
1891	16 5	Les trois mois analogues.
1892	17 9	Août beaucoup plus chaud que juin.
1893	18 5	*Idem.*
1894	17 2	Août un peu plus chaud que juin.

Résultats : Été froid en 1888, 1890 et 1891 ; frais en 1886 et 1894 ; normal en 1889 ; chaud en 1887 et 1892 ; *été très chaud en 1893.*

Automnes comparés (septembre, octobre, novembre).

1886	12° 0	1891	10° 6
1887	8 1	1892	10 7
1888	10 1	1893	10 1
(Octobre plus froid que novembre.)		1894	10 1
1890	9 9		

Résultats : Automne très chaud en 1886, froid en 1887, *chaud depuis 1891.* Ainsi, tandis que l'année la plus froide a été 1887, l'hiver le plus froid a été celui de 1887, l'été le plus froid a été celui de 1888, ainsi que celui de 1890, et l'automne le plus froid a été celui de 1887.

De même, tandis que l'année la plus chaude a été 1893, l'hiver le plus chaud a été celui de 1892, le printemps le plus chaud a été

celui de 1893, l'été le plus chaud a été également celui de 1893 et l'automne le plus chaud celui de 1886.

Le mieux encore est de juger par mois.

Voici les moyennes mensuelles de Juvisy :

Janvier . . .	2° 10	Juillet	18° 31
Février. . . .	4 78	Août	16 90
Mars	7 62	Septembre . . .	13 78
Avril	12 00	Octobre	10 13
Mai	11 50	Novembre . . .	6 76
Juin.	16 16	Décembre . . .	3 49

Moyenne annuelle de 1894. . . . . 10° 29

Pluie totale pendant l'année. 503mm

Afin de mettre en évidence et d'apprécier le caractère de chaque

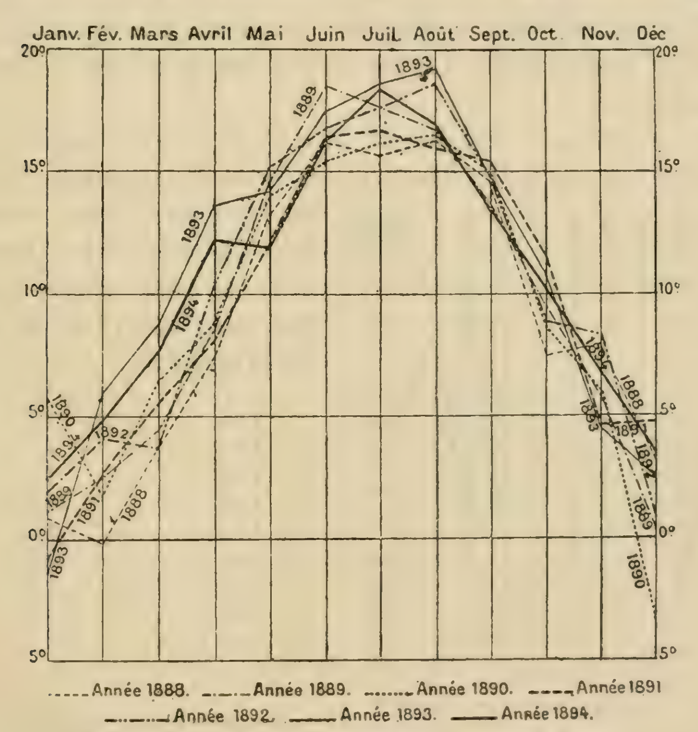


Fig. 15. — Températures mensuelles des sept dernières années.

mois des diverses années, nous avons essayé de les représenter sur un diagramme comparatif pour les sept dernières années (fig. 15).

Les courbes différenciées restent encore assez distinctes pour permettre cette appréciation.

On voit que les mois de février, mars et avril, si importants pour la végétation, ont été extrêmement chauds en 1893 et 1894, surtout en 1893, et que, ces deux années-là, le mois de mai a été très froid. Les courbes de printemps de ces sept années diffèrent considérablement et il en est de même des températures de l'hiver. Mais il y a un rapprochement en automne. Les mois de décembre 1891 et 1894 sont très chauds. Le mois le plus froid a été décembre 1890. Le mois le plus chaud a été août 1893.

Ce n'est évidemment que par des comparaisons précises de ce genre que l'on pourra trouver quelque loi de périodicité, s'il en existe.

Il serait intéressant de faire le même travail pour les pluies, les orages, l'actinométrie, l'évaporation et les autres manifestations atmosphériques.

On ne découvre pas, jusqu'à présent, de correspondance bien certaine avec les taches solaires. Nous venons de remarquer cependant un rapport assez curieux, en additionnant pour chaque année les températures de février, mars et avril et en prenant la moyenne :

1885	7°5
1886	5 7
1887	4 6
1888	3 8
1889	5 2
1890	5 7
1891	5 5
1892	6 1
1893	9 5
1894	7 9

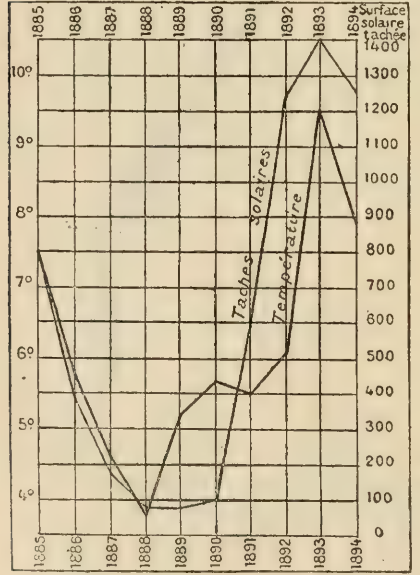


Fig. 16. — Températures et taches solaires.

Si nous traçons la courbe de ces températures sur le graphique de celle des taches solaires (fig. 16), nous constatons une correspondance digne d'at-

tention. Il n'y a sans doute là qu'une coïncidence à laquelle il serait imprudent d'attacher une trop grande importance ; mais elle mérite d'être signalée, car, pendant dix années, les deux courbes offrent des allures singulièrement correspondantes, surtout pendant les quatre premières, ainsi que depuis 1891, et les minima et maxima correspondent. Le calcul des probabilités semble même indiquer que le parallélisme se continuera en 1895, car les trois mois dont il s'agit ayant été supérieurs à la normale depuis deux ans doivent tendre à s'en rapprocher et à continuer une baisse analogue à celle des taches solaires.

Pour avancer sûrement dans ces recherches climatologiques, nous ne devons rien négliger, mais ne devons procéder qu'avec une grande prudence, tout en étant convaincus que le moindre souffle d'air est régi par des lois aussi absolues que le mouvement des mondes dans l'espace.

EMPLOI

DU NITRATE DE SOUDE

ET DES ENGRAIS CHIMIQUES

EN AGRICULTURE ET EN VITICULTURE

RESULTATS

Des champs de démonstration, expériences et concours, obtenus en 1898, dans vingt-cinq départements[1].

N° 1

EMPLOI DU NITRATE DE SOUDE POUR BETTERAVES FOURRAGÈRES

Par M. Dusserre, directeur de la Station agronomique de Lausanne.

1. — Un essai a été fait chez M. A. Jordan, à Carrouge, en terre d'alluvions drainée, riche en matière organique et azote ($4^{gr},50$ par kilogramme de terre), à sous-sol tourbeux, très riche en azote ($18^{gr},6$ par kilogramme de terre).

---

1. L'introduction des engrais commerciaux dans la culture des céréales, des plantes sarclées, des prairies, des vignes, etc., tend chaque jour à se généraliser davantage ; il reste bien à faire encore cependant pour convaincre les petits cultivateurs des avantages considérables qu'ils peuvent retirer de l'emploi du nitrate de soude joint à celui des engrais phosphatés et potassiques. Aucun moyen de les convaincre ne vaut l'installation de champs de démonstration et l'organisation de concours entre cultivateurs et vignerons d'un même département. Il a été institué en 1898 de très nombreux essais dans cette double direction. Les résultats obtenus dans les champs de démonstration bien conduits et ceux des concours établis sur des bases précises et contrôlés par les professeurs d'agriculture de nos départements forment un ensemble qu'il nous a paru

Le champ a porté de l'orge en 1897 et a reçu pour la betterave une petite fumure au fumier, moitié à l'automne, moitié au printemps. La variété de betterave cultivée a été la « Jaune géante de Vauriac », plantée à faible écartement (30 centimètres) le 26 mai.

Le champ a reçu, en outre, du superphosphate (500 kilogr. à l'hectare) et du sulfate de potasse (250 kilogr. à l'hectare) à la plantation.

Cinq parcelles de 1 are chacune ont été délimitées : une n'a pas reçu de nitrate et a servi de témoin ; les quatre autres ont reçu, à doses croissantes, de 200 à 500 kilogr. l'hectare, répartis par tiers les 30 mai, 13 juillet et 4 août, entre les lignes. Malgré l'excès d'humidité d'abord, la sécheresse ensuite, les plantes ont bien végété et le champ a présenté le plus bel aspect, surtout dans les parcelles ayant reçu du salpêtre.

Voici les rendements constatés par les pesées et rapportés à l'hectare :

Nos	FUMURE. Nitrate.	POIDS des racines.	EXCÉDENT DE RÉCOLTE.		BÉNÉFICE net, nitrate déduit.	POIDS moyen de la racine.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	fr.	fr.	gr.
1	0	75 500	»	»	»	1 180
2	200	85 000	9 500 à 2^{f} les 100^{k}	= 190	142	1 328
3	300	87 200	11 700 —	= 234	162	1 363
4	400	85 600	10 100 —	= 202	106	1 337
5	500	91 000	15 500 —	= 310	190	1 422

Le rendement plus faible de la parcelle 4 s'explique par ce fait que les plants ont été dévorés en partie par les courtilières ; ils ont

---

très utile de mettre sous les yeux de nos lecteurs. Les directeurs des Stations agronomiques et les professeurs départementaux y trouveront des renseignements d'autant plus intéressants que l'ensemble des documents que nous avons réunis se rapportent à des sols et à des climats très différents. Nous avons groupé en deux catégories les documents que nous publions : la première comprend les expériences, concours, essais de cultures relatifs aux céréales, aux plantes sarclées et à diverses cultures ; la deuxième a trait à l'application des engrais minéraux et particulièrement du nitrate de soude à la fumure des vignes. Nous publions sans modifications les rapports des expérimentateurs, leur laissant la responsabilité des renseignements qu'ils renferment mais nous nous réservons de faire suivre la publication de ces documents d'un résumé critique des résultats et des conclusions pratiques qui en découlent.

(*Note de la Rédaction*).

été remplacés, mais ceux-ci n'ont pas atteint le poids des betteraves de première plantation.

A part cela, on peut constater un accroissement de récolte avec la dose de nitrate employée, soldant par un bénéfice net très notable.

Nous avons analysé des échantillons de betteraves provenant des diverses parcelles pour rechercher quelle était l'influence du nitrate sur la qualité :

Nos	MATIÈRE sèche.	PROTÉINE.	SUCRE dans le jus.	ACIDE nitrique.
	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100
1	11.34	0.84	10.1	0.090
2	11.30	1.01	10.1	0.081
3	10.93	0.91	9.8	0.095
4	11.40	1.05	9.8	0.054
5	11.66	1.26	9.6	0.126

Ces chiffres montrent que la quantité n'a pas été obtenue aux dépens de la qualité; le taux de la matière sèche reste sensiblement le même ; la proportion de protéine (matière azotée) augmente, si celle du sucre subit une légère diminution.

Nous avons dosé l'acide nitrique dans les betteraves, pour rechercher si une partie du nitrate avait été absorbée par la plante sans être élaborée par elle et transformée en matière azotée nutritive (protéine). On sait que dans les terres très riches en substances azotées assimilables, les betteraves se chargent de salpêtre, qui les rend purgatives.

On peut constater que jusqu'à la parcelle 5 ayant reçu 500 kilogr. de nitrate à l'hectare, la dose d'acide nitrique n'augmente pas ; cette parcelle présente une augmentation de 0.036 p. 100 qui ne peut avoir grande importance quant à l'alimentation, mais représente environ 58 kilogr. de nitrate de soude par hectare absorbé inutilement.

Dans le sol où nous avons expérimenté, la dose de 400 à 440 kilogr. représente donc la limite à partir de laquelle le nitrate n'est plus avantageux pour les betteraves fourragères, soit pour le rendement, soit pour la qualité des racines.

La dose habituellement recommandée est de 300 à 500 kilogr. par hectare.

2. — Un deuxième essai, dans les mêmes conditions, a été fait chez M. Creux à La Bourdonnette-sous-Lausanne, en terre graveleuse, sèche, qui constitue une des anciennes terrasses du Léman. La récolte de 1897 était de l'avoine avec 25 000 kilogr. de fumier par hectare ; au printemps 1898, il en avait été appliqué 33 000 kilogr. environ. La variété cultivée était aussi la « Jaune de Vauriac ».

Le champ a reçu, en outre, comme fumure auxiliaire, du superphosphate et du sulfate de potasse, aux doses indiquées précédemment. Quatre parcelles de 1 are ont reçu respectivement 0, 2, 3 et 4 kilogr. de nitrate répandu entre les lignes, en trois fois.

Voici les rendements obtenus rapportés à l'hectare :

Nos	FUMURE azotée (nitrate).	POIDS des racines.	EXCÉDENT DE RÉCOLTE.		BÉNÉFICE net, nitrate déduit.
—	—	—			—
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	fr.	fr.
1	0	64 000	»	»	»
2	200	74 900	10 900 à 2f les 100k	= 218	170
3	300	90 600	26 600 —	= 532	460
4	400	102 300	38 300 —	= 766	670

Ces résultats sont superbes ; il faut cependant tenir compte du fait que les betteraves, ayant souffert de la sécheresse, ont dû être arrosées et il est possible que celles des dernières parcelles aient reçu un peu plus d'eau que les premières, ce qui peut avoir influencé un peu sur le rendement. L'action du nitrate a été néanmoins prépondérante et a exercé la plus grande part d'influence sur les rendements.

Nos essais montrent donc que l'emploi d'un engrais azoté d'action rapide comme l'est le nitrate de soude, peut donner pour la culture de la betterave fourragère des excédents de récolte rémunérateurs, même avec l'application simultanée du fumier.

La décomposition de celui-ci n'est pas assez rapide pour fournir aux plantes la nourriture dont elles ont besoin pour produire des récoltes maxima.

Il ne faut pas perdre de vue le fait qu'un engrais azoté ne peut produire son plein effet que si le sol est suffisamment pourvu en substances minérales : acide phosphorique, potasse, chaux. Son application ne sera réellement avantageuse que si elle a été précédée

d'une fumure phosphatée (superphosphates, scories Thomas), si nécessaire, potassique et calcaire.

L'emploi exclusif et répété de fumures azotées, en détruisant l'équilibre dans la composition du sol, aboutit forcément à une diminution dans les récoltes.

N° 2.

CONCOURS DANS LE DÉPARTEMENT DE L'ORNE, EN 1898

Rapport de M. Langlais, professeur départemental d'agriculture.

Conditions de la campagne 1897-1898. — La façon des blés s'est faite dans de bonnes conditions; en outre, l'hiver a été doux et a favorisé le développement des racines.

Seul le printemps a été froid et humide, ce qui a retardé la végétation et l'ensemencement des avoines. En revanche, les mois de juin et de juillet ont été beaux et chauds. Les blés et les avoines avaient la plus belle apparence au moment des visites. Malheureusement, dans la 2e quinzaine de juillet il est survenu des orages qui ont provoqué la verse trop tôt et diminué sensiblement le rendement des blés qui promettaient le plus. La récolte a été bonne quand même.

La floraison des blés s'est effectuée seulement dans le courant de juillet et la récolte n'a commencé qu'à partir de la première semaine d'août et ne s'est terminée, avec un retard de 15 jours, que vers le 20 août.

1. — M. Persehaye (Jacques), à Tanville.

a) Essais sur blé :

Dans une pièce de 40 ares nommée les Éclos, en sol gréseux, sortant de sarrasin fumé avec 200 kilogr. de superphosphate 14 p. 100, il fut semé, le 25 octobre, un mélange de blé Dattel et de blé de pays, qui fut enterré à la charrue.

Le 20 mars, un nouvel épandage d'engrais eut lieu sur 30 ares. Cet engrais était formé de 40 kilogr. de nitrate de soude et de 110 kilogr. de superphosphate. Soit, par hectare, 130 kilogr. de nitrate et 370 kilogr. de superphosphate.

Le témoin avait 20 ares. Toute la pièce fut alors hersée puis roulée.

Le blé était très propre et pour cette mauvaise terre les rendements furent très satisfaisants. La récolte eut lieu le 8 août.

		GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
Parcelles avec engrais.	130 kilogr. nitrate. . . . . 370 — superphosphate (14 p. 100).	2 130	5 000
Parcelle témoin		1 500	3 500

b) Essais sur avoine :

Dans une pièce de 80 ares nommée Les Ménages, en sol gréseux sec, il fut semé, le 30 mars, de l'avoine noire de pays, qui fut enterrée à la charrue et à la herse. Le même jour, sur 60 ares, il fut épandu un mélange de 120 kilogr. de nitrate de soude et 180 kilogr. de superphosphate 14 p. 100, qui fut enterré à la herse et au rouleau.

Un témoin de 20 ares avait été laissé au milieu. La différence de rendement fut très considérable.

		GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
N° 1. Avec engrais.	120 kilogr. nitrate . . . . 180 — superphosphate.	2 500[1]	5 800
N° 2. Sans engrais		1 500[2]	4 200

Sur une planche d'orge, M. Persehaye avait voulu essayer le même mélange ; comme il était facile de le prévoir, le nitrate de soude fit verser l'orge aussitôt après l'épiage.

2. — M. Victor Buffard, à Tinchebray.

a) Essais sur blé :

La pièce de la Foutelée, en terre schisteuse d'une contenance de

1. Pesant 52 kilogr. l'hectolitre.
2. Pesant 50 kilogr. l'hectolitre.

1 hectare, sortait de sarrasin fumé avec 500 kilogr. de scories; elle fut ensemencée le 20 octobre en blé blanc de pays enterré deux tiers à la charrue, un tiers à la herse.

Dans les premiers jours d'avril, on a répandu sur 90 ares, enterré à la herse et roulé, 100 kilogr. de nitrate de soude et 200 kilogr. de superphosphate 14 p. 100, soit 110 kilogr. de nitrate et 220 kilogr. de superphosphate à l'hectare. A la mi-juillet, le blé engraissé était bien plus tassé et dépassait l'autre de 30 centimètres.

Les rendements furent les suivants :

		GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
N° 1.	110 kilogr. nitrate de soude . . . . . 220 — superphosphate	2 550	5 300
N° 2.	Témoin	1 210	3 120

Dans une autre pièce, le même mélange avait produit à peu près le même effet.

b) Essais sur avoine :

Dans une pièce de 80 ares, en sol schisteux, ensemencée le 20 mars en avoine noire à grappes, on a répandu le même jour et enterré de la même façon, 80 kilogr. de nitrate de soude et 200 kilogr. de superphosphate sur 70 ares.

Un témoin de 10 ares fut laissé pour comparer. Dès la mi-juillet, les différences de végétation faisaient prévoir les différences de rendement à l'hectare.

		GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
N° 1.	110 kilogr. nitrate de soude . . . . . 290 — superphosphate (14 p. 100).	3 460 [1]	4 300
N° 2.	Témoin	2 040 [2]	3 240

Sur une petite planche où la dose d'engrais avait été forcée, l'avoine atteignait plus de $1^{m},80$ de hauteur.

Un deuxième essai, fait dans les mêmes conditions, avait donné des résultats analogues.

1. Pesant 52 kilogr. l'hectolitre.
2. Pesant 51 kilogr. l'hectolitre.

3. — M. Baissin (François) fils, à Champsecret.

a) Essais sur blé :

La pièce, dite Champ de Fontaine, en terrain siliceux sec, de 85 ares, fut ensemencée le 24 octobre avec un mélange de blés divers.

Une parcelle de 25 ares reçut, en plus du fumier, 100 kilogr. de superphosphate 14 p. 100 ; une autre de 50 ares, 350 kilogr. de scories. Le témoin, de 10 ares, ne reçut que du fumier ; le tout fut enterré à la herse.

Au printemps, le 29 mars, chacune des deux parcelles d'essais reçut un mélange de 100 kilogr. de nitrate de soude et 100 kilogr. de superphosphate par hectare.

La verse ne se produisit que dans la parcelle avec scories et sur 10 ares environ.

Jamais les rendements n'avaient été aussi élevés sur ces terres sèches.

		GRAIN.	PAILLE.
		kilogr.	kilogr.
N° 1.	400 kilogr. superphosphate (14 p. 100) à l'automne. 100 — nitrate de soude / 100 — superphosphate } au printemps. . . .	3 040	8 000
N° 2.	Témoin, fumier et superphosphate.	2 150	6 550
N° 3.	700 kilogr. scories, à l'automne . . . . 100 — nitrate de soude / 100 — superphosphate } au printemps	2 870	7 400

b) Essais sur avoine :

L'avoine noire à grappes fut semée le 26 mars dans une pièce en coteau et sèche, sortant de blé fumé avec du fumier et des scories.

L'engrais, composé de 100 kilogr. de nitrate de soude et de 100 kilogr. de superphosphate 14 p. 100, ne fut épandu que le 4 avril et enterré à la herse. La pièce avait 1^{ha},50, le témoin 10 ares.

Les résultats furent très satisfaisants :

		GRAIN.	PAILLE.
		kilogr.	kilogr.
N° 1.	100 kilogr. superphosphate (14 p. 100) . 100 — nitrate de soude.	2 150	7 700
N° 2.	Témoin	1 370	6 820

Dans une deuxième pièce, les mêmes engrais donnèrent des résultats de même genre.

	GRAIN.	PAILLE.
	kilogr.	kilogr.
Avec engrais	2 400	5 400
Sans engrais	1 380	4 540

4. — M. Letouzey (Edmond), à Tinchebray.

a) Essai sur blé :

Dans une pièce de 2 hectares, appelée Le Tourniquet, en coteau sec, M. Letouzey sema un mélange de blé blanc et rouge de pays, dans la dernière semaine d'octobre. Ce blé succédait à du sarrasin fumé avec du superphosphate.

Le 19 mars, un mélange de 100 kilogr. de nitrate de soude et 200 kilogr. de superphosphate fut épandu à la volée, hersé et roulé. Un témoin de 40 ares fut réservé.

La récolte n'eut lieu qu'après le 15 août et donna les résultats suivants :

		GRAIN.	PAILLE.
		kilogr.	kilogr.
N° 1.	100 kilogr. nitrate de soude. . . . . . 200 — superphosphate (14 p. 100) .	2 700	6 300
N° 2.	Témoin	1 800	4 900

b) Essai sur avoine :

Une pièce de 1 hectare, dite Le Bissac, fut semée en avoine d'hiver le 15 septembre 1897.

Une partie (20 ares) reçut, à l'automne, du phosphate fossile de l'Oise et du sulfate d'ammoniaque, puis, comme complément de fumure au printemps, du nitrate de soude et du superphosphate; une deuxième parcelle de 60 ares ne reçut que ce complément; enfin un témoin de 20 ares fut réservé. L'emploi de la fumure complète fut avantageux.

			GRAIN.	PAILLE.
			kilogr.	kilogr.
N° 1.	50 kilogr. sulfate d'ammoniaque. . 200 — phosphate de l'Oise (18/20)	à l'automne .	2 975	6 500
	100 — nitrate . . . . 250 — superphosphate	au printemps.		
N° 2.	100 — nitrate de soude . . . . 250 — superphosphate	au printemps.	2 100	4 800
N° 3.	Témoin		1 200	3 500

5. — M. Lioust (Émile), à Saint-Ellier-les-Bois.

a) Essai sur blé :

Dans la pièce de la Pâture de 1 hectare, en terrain siliceux, sortant de sarrasin fumé au noir animal, il fut semé, le 20 octobre, du blé Dattel, sur fumure de fumier.

Au printemps, le blé reçut un complément d'engrais, le 15 avril, formé de 160 kilogr. de nitrate de soude et de 240 kilogr. de superphosphate par hectare.

Rendements :

		GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
N° 1.	240 kilogr. superphosphate . . . . . . 160 — nitrate de soude.	2 900	8 500
N° 2.	Témoin	2 400	6 500

b) Essai sur avoine :

Une pièce de 80 ares, nommée le Champ Guttard, en sol sableux, fut ensemencée en avoine noire le 20 mars.

Elle reçut la même fumure que le blé.

Les rendements furent très satisfaisants.

		GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
N° 1.	160 kilogr. nitrate de soude. . . . . . 240 — superphosphate	3 000	5 500
N° 2.	Témoin	2 100	3 700

6. — M. Buisson (Désiré), à Beaufay.

a) Essai sur blé :

Dans la pièce Pousset de 3 hectares, sortant de trèfle engraissé au printemps avec du superphosphate, M. Buisson sema le 20 octobre et enterra à l'extirpateur du blé Dattel. Le sol, silico-argileux froid, avait reçu 25 mètres cubes de fumier.

A la fin de mars, il fut épandu à la volée et enterré par un hersage et un roulage 125 kilogr. de nitrate de soude pur par hectare. Un témoin de 50 ares fut réservé.

Résultats :

		GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
N° 1.	125 kilogr. nitrate de soude	2 720	5 920
N° 2.	Témoin	1 710	2 760

b) Essai sur avoine :

L'essai fut fait dans une pièce de $3^{ha},50$, ensemencée le 15 mars en avoine grise enterrée à la herse et à l'extirpateur.

Le sol, silico-argileux froid, sortait de blé ayant reçu 400 kilogr. de superphosphate à l'hectare. Le nitrate de soude fut employé pur à raison de 125 kilogr. par hectare.

Résultats :

		GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
N° 1.	125 kilogr. nitrate de soude	2 100	2 700
N° 2.	Témoin	1 000	1 200

Le grain avec nitrate pesait 51 kilogr. l'hectolitre et 49 kilogr. sans nitrate.

7. — M. Leclerc (Aimé), à Habloville.

a) Essai sur blé :

Dans une pièce de 31 ares, en bonne terre franche, M. Leclerc semait, le 23 octobre, du blé de Bordeaux avec du superphosphate ; le tout était recouvert à la herse. Le 18 mars, il appliquait en couverture du nitrate de soude.

Les résultats furent les suivants :

		GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
N° 1.	400 kilogr. superphosphate 150 — nitrate de soude	2 500	5 150
N° 2.	Témoin	1 850	2 700

b) Essai sur avoine :

L'essai fut fait dans une pièce de 38 ares sortant de sainfoin, avec de l'avoine noire, enterrée à la herse le 12 mars, en même temps que le nitrate de soude épandu à la dose de 100 kilogr. par hectare.

Les rendements furent meilleurs avec nitrate seul, mais le grain pesait 1 kilogr. de moins par hectolitre.

		GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
N° 1.	100 kilogr. nitrate de soude	2 340	3 270
N° 2.	Témoin	1 660	2 210

8. — M. Lamy (Victor), à Rouellé.

a) Essai sur blé :

L'essai sur blé fut fait dans une pièce de 60 ares en excellente terre d'alluvion.

Le blé de Bordeaux fut semé les 16 et 18 octobre et enterré à la herse. Au mois de mars, il reçut un complément de nitrate de soude et de superphosphate.

Les résultats furent les suivants :

		GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
N° 1.	150 kilogr. nitrate de soude . . . . . . 250 — superphosphate	2 900	7 000
N° 2.	Témoin.	2 400	5 500

b) Essai sur avoine :

Dans une pièce de 40 ares, excellente terre d'alluvion, on sema, le 20 mars, de l'avoine noire de Brie; 50 kilogr. de nitrate de soude furent épandus sur 20 ares et enterrés, comme l'avoine, à la herse et au rouleau.

L'épandage était un peu irrégulier; néanmoins les résultats furent bons.

		GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
N° 1.	200 kilogr. nitrate de soude	1 950	6 250
N° 2.	Témoin	1 400	5 100

9. — M. Leconte (Paul), à Cuissai.

a) Essai sur blé :

Dans une pièce de 50 ares en terre calcaire, M. Leconte sema, le 20 octobre, du blé Dattel et, en plus du fumier, épandit 200 kilogr. de superphosphate et 50 kilogr. de sulfate d'ammoniaque; le tout fut enterré à la herse.

En mars, la parcelle d'essai reçut, en outre, 50 kilogr. de nitrate de soude. A la fin de juillet, le blé était très versé, mais donna quand même un bon rendement.

			GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
N° 1.	500 kilogr. superphosphate. . . . . 125 — sulfate d'ammoniaque . .	à l'automne .	2 500	8 000
	125 — nitrate de soude au printemps.			
N° 2 (témoin).	500 kilogr. superphosphate. . . . . 125 — sulfate d'ammoniaque . .	à l'automne .	2 550	5 600

b) Essai sur avoine :

Dans une terre analogue, M. Leconte ensemença en mars de l'avoine noire avec du nitrate de soude pur à raison de 50 kilogr. pour 40 ares.

L'avoine versa en juillet, mais, néanmoins, donna un bon résultat.

10. — M. Eluard (Jean), à Courcerault.

a) Essai sur blé :

Les essais sur blé portèrent sur 1 hectare. Le blé fut semé le 20 octobre et enterré à l'extirpateur et à la herse, en même temps que 400 kilogr. de superphosphate.

Le 20 mars, 90 ares reçurent, en outre, 100 kilogr. de nitrate de soude qui furent enterrés à la herse.

Résultats :

		GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
N° 1.	400 kilogr. superphosphate . . . . . . 110 — nitrate de soude	2 400	5 000
N° 2.	Témoin : 400 kilogr. superphosphate . .	1 400	3 000

b) Essai sur avoine :

L'essai porta sur de l'avoine rouge qui fut semée le 10 avril, avec 400 kilogr. de superphosphate à l'hectare. En outre, une parcelle de 26 ares reçut 25 kilogr. de nitrate de soude, soit 95 kilogr. par hectare.

L'augmentation de rendement paraissait devoir être d'un bon tiers en juillet.

Les résultats furent les suivants :

		GRAIN. — kilogr.	PAILLE. — kilogr.
N° 1.	400 kilogr. superphosphate . . . . . . 95 — nitrate de soude.	2 200	4 700
N° 2.	400 — superphosphate seul	1 890	2 100

L'augmentation a donc surtout porté sur le poids de la paille.

Conclusions.

La conclusion de ces divers essais, c'est que l'emploi du nitrate de soude a partout notablement augmenté les rendements.

Appliqué à la dose de 100 à 150 kilogr. par hectare, au blé ou à l'avoine, avec poids égal de superphosphate, il ne provoque la verse que dans les bonnes terres, ou avec des variétés peu résistantes. Son emploi devrait donc se généraliser.

Dans le département de l'Orne, la consommation du nitrate de soude semble, d'ailleurs, avoir augmenté de près de 60 p. 100, puisque le syndicat départemental en a demandé 125 000 kilogr. en 1898 au lieu de 65 000 kilogr. en 1897.

N° 3

CONCOURS DU DÉPARTEMENT DU TARN

Rapport de M. Muff, professeur départemental.

En juin, avant la moisson, les propriétés des concurrents ont été visitées et des notes prises sur place sur l'effet produit par les engrais.

Plus tard, au moment du battage, les propriétaires ont déterminé les rendements comparatifs des parcelles ayant reçu le nitrate de soude et de celles laissées comme témoins.

Ainsi qu'on le verra plus loin, les résultats obtenus ont tous été très encourageants ; aussi les propriétaires qui ont employé les engrais complémentaires continueront-ils à y recourir. Les voisins, qui ont pu se rendre compte des bénéfices que procure l'emploi des engrais complémentaires et principalement du nitrate de soude, n'hésiteront plus à s'en servir, car ils voudront, à leur tour, avoir chez eux les belles récoltes admirées chez les agriculteurs intelligents qui ont su profiter des conseils qu'on leur donne depuis assez longtemps.

1. — Mme Armengaud emploie les engrais chimiques depuis un certain nombre d'années déjà. C'est d'ailleurs un agriculteur distingué que je me plais à qualifier quelquefois : Ma meilleure élève.

Les résultats obtenus cette année chez Mme Armengaud ne sont que la réédition de ceux qu'elle obtient depuis qu'elle a pris le parti sage de recourir à l'emploi des engrais complémentaires.

Grâce aux engrais chimiques, Mme Armengaud a complètement transformé les diverses métairies qui font partie du domaine de Puéchassant (communes de Brousse et de Saint-Julien-du-Puy).

Quand j'aurai ajouté que beaucoup de terrains formant les métairies de Puéchassant sont calcaires plus ou moins arides, on comprendra quel est le service rendu par Mme Armengaud aux métayers en leur permettant de retirer des récoltes abondantes de terres qui, autrefois, ne les rémunéraient que très mal des avances faites et des travaux exécutés.

Grâce à l'impulsion donnée par Mme Armengaud, l'agriculture de sa région a fait et fera surtout à l'avenir des progrès sensibles. Après avoir vu pendant plusieurs années, les voisins sont à présent convaincus et mettent à leur tour en pratique les enseignements puisés à Puéchassant.

Mme Armengaud a employé le superphosphate et le nitrate de soude sur les métairies qui constituent le domaine de Puéchassant et qui sont : Messié, Métairie du Château, La Carlie, Métairie-Grande et Fassac.

Messié.

	RENDEMENT à l'hectare. Grain.	
	Grain.	Paille.
	hectol.	kilogr.
Blé avec superphosphate.	20	4 200
Blé avec superphosphate et nitrate. . . .	25	6 300
Excédent de récolte dû au nitrate.	5	2 100
Valeur de l'excédent.	100f	42f
	142f 00c	
Dépense : 100 kilogr. de nitrate. .	21 07	
Bénéfice	126f 93c	

	RENDEMENT à l'hectare. Grain. — hectol.	Paille. — kilogr.

Métairie du Château.

Blé avec superphosphate.	10	1 200
Blé avec superphosphate et nitrate. . . .	20	2 500
Excédent dû au nitrate	10	1 300
Valeur de l'excédent.	200^{f}	26^{f}
	$226^{f}\ 00^{c}$	
Dépense : 100 kilogr. de nitrate. .	21 07	
Bénéfice	$204^{f}\ 93^{c}$	

La Carlie.

Blé avec superphosphate.	10,50	1 500
Blé avec superphosphate et nitrate. . . .	21,00	3 000
Excédent dû au nitrate	10,50	1 500
Valeur de l'excédent.	210^{f}	30^{f}
	$240^{f}\ 00^{c}$	
Dépense : 100 kilogr. de nitrate. .	21 07	
Bénéfice	$218^{f}\ 93^{c}$	

Métairie-Grande.

Blé avec superphosphate.	20	4 400
Blé avec superphosphate et nitrate. . . .	26	6 500
Excédent dû au nitrate	6	2 100
Valeur de l'excédent	120^{f}	42^{f}
	$162^{f}\ 00^{c}$	
Dépense : 100 kilogr. de nitrate. .	21 07	
Bénéfice	$140^{f}\ 93^{c}$	

Fassac.

Blé avec superphosphate.	12	1 400
Blé avec superphosphate et nitrate. . . .	21	2 700
Excédent dû au nitrate	9	1 300
Valeur de l'excédent	180^{f}	26^{f}
	$206^{f}\ 00^{c}$	
Dépense : 100 kilogr. de nitrate. .	21 07	
Bénéfice	$184^{f}\ 93^{c}$	

2. — M. A. Bon, avocat à Dénat, a eu à diriger la propriété du Château, commune de Saint-Sernin-lès-Mailhoc, qui lui est venue par héritage. Dès qu'il eut à s'occuper de cette propriété, M. Bon se rendit très vite compte des améliorations considérables que nécessitait le système de culture en usage sur ce bien. Après s'être inspiré de mes conseils et après une visite faite en commun à Saint-Sernin, M. Bon entreprit quelques expériences relatives à l'emploi d'engrais chimique et, surtout, du nitrate sur diverses cultures.

Un concours pour l'emploi du nitrate de soude ayant été ouvert cette année, M. Bon a pu y prendre part pour ses cultures de blé, d'avoine d'hiver, de printemps, d'orge d'hiver et de printemps, de seigle et de maïs, sur lesquelles il avait employé des engrais complémentaires sur une surface de 7 hectares.

Les engrais complémentaires employés ont été : sulfate d'ammoniaque et superphosphate à l'automne, nitrate de soude mélangé avec du plâtre au printemps.

Les résultats obtenus ont été très encourageants. Ils ont d'ailleurs stimulé le zèle de M. Bon, qui continue sur une plus vaste échelle cette année.

Voici les résultats obtenus sur froment. La comparaison a été faite entre l'ensemble de la récolte obtenue sur les terrains cultivés sans engrais par les métayers et celle obtenue sur les terres ayant reçu de l'engrais.

	RENDEMENT à l'hectare. Grain.	
	Grain. — hectol.	Paille. — kilogr.
Blé sans engrais	17	4 400
Blé avec engrais	27	7 500
Excédent dû à l'engrais	10	3 100
Valeur de l'excédent	200f	62f
	262f	
Dépense [1]	83	
Bénéfice	179f	

1. Les engrais employés ont été par hectare :

Sulfate d'ammoniaque	50 kilogr.	à l'automne.
Superphosphate	400 —	à l'automne.
Nitrate de soude	150 —	au printemps.
Plâtre	150 —	au printemps.

3. — M. Pezon a hérité, il y a quelques années, de plusieurs métairies appartenant à une vieille parente. Ces métairies sont situées à Saint-Pierre, commune de Lombez, pays autrefois renommé pour son blé, mais dont les terres sont absolument épuisées par une longue succession de récoltes de blé et de maïs. L'épuisement est même tel que les fourrages ne réussissent que difficilement dans ces terrains. Les métayers ont donc peine à vivre ici.

Voulant conserver ses métayers, que le peu de récolte incitait à partir, et désireux également d'améliorer ses propriétés, M. Pezon a eu, il y a quelques années, recours, sur mes conseils, à l'emploi d'engrais chimiques. Après une bonne réussite sur fourrage, il se décida à en mettre sur le blé, dont le rendement était très faible.

La métairie de Couzins a ainsi reçu du superphosphate et du nitrate depuis plusieurs années. En 1897-1898, on en a répandu sur 4 hectares et demi. Le témoin était une métairie voisine, la Bouriasse, dont les terres sont de même nature et même quelquefois un peu meilleures.

Les rendements comparatifs obtenus sur ces grandes étendues ont été, avec ou sans engrais :

	RENDEMENT à l'hectare.	
	Grain.	Paille.
	hectol.	kilogr.
Blé sans engrais	11,50	2 000
Blé avec engrais	17,50	4 000
Excédent dû à l'engrais	6,00	2 000
Valeur de l'excédent	120f	40f
	160f	
Dépense [1]	67	
Bénéfice	93f	

4. — M. Bernard emploie les engrais chimiques sur blé depuis quelques années et s'en trouve très bien.

En 1897-1898, il a employé le superphosphate à l'automne et le

1. Comme engrais on a mis :

Superphosphate 16/18	360 kilogr.	= 28f
Nitrate	178 —	= 39
Total		67f

nitrate au printemps, en laissant un témoin sans nitrate et un autre n'ayant pas reçu d'engrais chimique.

Les rendements obtenus ont été les suivants :

	Rendement à l'hectare. Grain. — hectol.	Paille. — kilogr.
Blé sans engrais	14	2 500
Blé avec superphosphate	22	3 000
Blé avec superphosphate et nitrate	32	4 000
Excédent dû au nitrate seul	10	1 000
Valeur de l'excédent	200f	20f
	220f	
Dépense : 150 kilogr. de nitrate	35	
Bénéfice	185f	

5. — La propriété de Saint-Chamaux appartient à Mme Resplandy, qui l'a reçue en dot. Par suite d'une culture peu intelligente (la direction de la culture était abandonnée à un métayer peu soigneux), cette propriété avait peu à peu périclité et le bénéfice qu'elle donnait au propriétaire était devenu illusoire. Le nouveau métayer pris par M. Resplandy menaçait même de quitter la propriété, craignant de ne pas pouvoir y vivre.

Dans ces conditions fort peu récréatives pour le propriétaire, M. Resplandy prit un parti héroïque. Sur mes conseils, il garantit au métayer une récolte ordinaire et employa des engrais qu'il paya. L'emploi des engrais a ainsi été fait sur une superficie de 6 hectares de céréales.

Voici les rendements obtenus :

	Rendement à l'hectare. Grain. — hectol.	Paille. — kilogr.
Blé avec superphosphate	13,50	2 300
Blé avec superphosphate et nitrate	18,75	3 000
Excédent dû au nitrate	5,25	700
Valeur de l'excédent	105f	14f
	119f »c	
Dépense : 167 kilogr. de nitrate	36 74	
Bénéfice	82f 26c	

6. — M. Vaissier emploie depuis plusieurs années les engrais sur sa propriété et obtient des résultats très appréciables, surtout si l'on tient compte de la nature des sols sur lesquels il agit et dont la qualité laisse souvent à désirer.

Les engrais employés par M. Vaissier ont été les scories à l'automne, ainsi que le superphosphate, et, au printemps, le nitrate de soude.

Les terres sur lesquelles on a mis l'engrais sont situées dans la commune de Graulhet à Facieu et dans celle de Brousse, au quartier des Ginivris et sur la propriété de Néraille.

Les constatations ont été :

	RENDEMENT à l'hectare.	
	Grain. — hectol.	Paille. — kilogr.
Avoine à Facieu.		
Avoine avec superphosphate	9	»
Avoine avec superphosphate et nitrate . .	26	»
Excédent dû au nitrate	17	1 700
Valeur de l'excédent	136f	34f
	170f	
Dépense	35	
Bénéfice	135f	
Froment aux Ginivris.		
Blé avec superphosphate.	5,75	»
Blé avec superphosphate et nitrate. . . .	22,75	»
Excédent dû au nitrate	17,00	2 400
Valeur de l'excédent.	340f	48f
	388f	
Dépense (nitrate)	35	
Bénéfice	353f	

7. — M. Salièze exploite à Artoul la propriété de Parago, composée en partie de terrains argilo-calcaires médiocres et auxquels il a, en général, fait rapporter des récoltes très largement rémunératrices.

Sur un champ ayant déjà porté deux récoltes de blé après fourrage et ensemencé de nouveau en froment à l'automne 1897, l'effet produit par le nitrate a été le suivant :

	RENDEMENT à l'hectare. Grain.	
	Grain.	Paille.
	hectol.	kilogr.
Blé avec superphosphate.	5,80	1 240
Blé avec superphosphate et nitrate. . . .	13,40	3 400
Excédent dû au nitrate	7,60	2 160
Valeur de l'excédent	152f	43f 20c
	195f 20c	
Dépense : 200 kilogr. de nitrate. .	45 »	
Bénéfice	150f 20c	

Sur un autre champ, le nitrate a également doublé la récolte.

8. — M. Escribe est un jeune homme ami du progrès. Ayant pris récemment la direction de son exploitation, en remplacement de son père qui vit encore, mais qui désire se décharger sur son fils des soucis de la culture, M. Escribe s'est rendu compte que les terrains qu'il exploite ont besoin de recevoir de bonnes doses d'engrais complémentaires s'il veut en retirer des récoltes rémunératrices.

Voici les résultats qu'il a obtenus sur diverses parcelles sur lesquelles il a fait l'essai des engrais :

Blé.

	RENDEMENT à l'hectare.	
	Grain.	Paille.
	hectol.	kilogr.
Blé avec superphosphate.	12,00	2 000
Blé avec superphosphate et nitrate. . . .	21,50	3 000
Excédent dû au nitrate	9,50	1 000
Valeur de l'excédent.	190f	20f
	210f	
Dépense : 150 kilogr. de nitrate. .	35	
Bénéfice	175f	

Avoine.

	RENDEMENT à l'hectare. Grain. — hectol.	Paille. — kilogr.
Avoine avec superphosphate	22	»
Avoine avec superphosphate et nitrate . .	30	»
Excédent dû au nitrate	8	1 000
Valeur de l'excédent	60f	20f
	80f	
Dépense : 90 kilogr. de nitrate [1].	18	
Bénéfice	62f	

9. — M. Bonnifas habite une propriété située loin du centre de la commune (6 kilomètres), dans une section absolument montagneuse et où le service vicinal aurait grand besoin d'intervenir, les chemins étant impraticables.

Malgré ces conditions défavorables, ce propriétaire intelligent commence l'emploi des engrais. Après avoir mis des scories et du superphosphate, il a essayé cette année le nitrate et a obtenu des résultats qui l'engagent à continuer l'emploi de cet excellent engrais.

Voici quelques résultats :

Blé.

	RENDEMENT à l'hectare. Grain. — hectol.	Paille. — kilogr.
Blé avec scories	12	2 640
Blé avec scories et nitrate	28	5 760
Excédent dû au nitrate.	16	3 120
Valeur de l'excédent.	320f	62f 40c
	382f 40c	
Dépense : 200 kilogr. nitrate. . .	50 »	
Bénéfice	332f 40c	

1. Proportion de nitrate trop faible.

Avoine.

	Rendement à l'hectare. Grain.	
	Grain.	Paille.
	hectol.	kilogr.
Avoine avec scories	22	Non déterminé.
Avoine avec scories et nitrate	38	—
Excédent dû au nitrate	16	
Valeur de l'excédent		136f
Dépense		25
Bénéfice		111f

10. — M. Moulet est un de nos bons instituteurs. Depuis plusieurs années, il me seconde très intelligemment dans l'organisation de mes champs d'essais agricoles. Grâce à son concours, l'agriculture de sa région a fait beaucoup de progrès depuis quelques années.

M. Moulet a employé le nitrate et le superphosphate.

Voici l'un des résultats obtenus :

Mélange de blé et d'avoine.

	Rendement à l'hectare.		
	Grain.		Paille.
	Blé.	Avoine.	
	hectol.	hectol.	kilogr.
Avec superphosphate	17	5	3 500
Avec superphosphate et nitrate	21	10	4 500
Excédent dû au nitrate	4	5	1 000
Valeur de l'excédent	80f	42f 50c	20f
		142f 50c	
Dépense (nitrate)		27 »	
Bénéfice		115f 50c	

11. — M. François Mahuzies.

Cette métairie comprend des terrains très maigres.

Sur avoine on a obtenu :

	RENDEMENT à l'hectare.	
	Grain. — hectol.	Paille. — kilogr.
Avoine sans nitrate.	15	»
Avoine avec nitrate.	31	»
Excédent dû au nitrate	16	700
Valeur de l'excédent	130f	14f
	144f	
Dépense	30	
Bénéfice	114f	

N° 4

COMPTE RENDU DES EXPÉRIENCES FAITES SUR LE BLÉ D'AUTOMNE ET LES PRAIRIES NATURELLES, EN 1897-1898

Par M. Alexis, directeur de l'École de Lambèze (Bouches-du-Rhône).

I. — Champs d'expériences de Lambesc.

a) Touzelle de Provence. Ensemencé le 3 novembre; moisson le 16 juillet.

1re partie : Quantité de semence employée : 20 litres; surface : 10 ares.

2e partie : Même quantité de semence ; même surface.

	RENDEMENT par hectare.	
	Blé. — hectol.	Paille. — kilogr.
1re partie : fumure phosphatée et potassique	20	2 000
2e partie : fumure phosphatée, potassique et azotée, 250 kilogr. de nitrate par hectare	26	3 400
Excédent, par hectare, dû au nitrate [1] :	6	1 400
Excédent en argent par hectare, dû au nitrate . . .	127f 50	42f »
Total	169f 50	
Prix du nitrate à défalquer [2].	57 50	
Bénéfice net	112f »	

Taux du placement : 195 p. 100.

---

1. Le blé de pays Touzelle est évalué à 21 fr. 25 c. l'hectolitre ; la paille à 3 fr. le quintal.
2. Prix du quintal de nitrate : 23 fr.

b) Blé inversable de Bordeaux. Semé le 3 novembre ; moissonné le 14 juillet.

1re partie : 10 litres de semence; 5 ares de surface.

2e partie : Même quantité de semence ; même surface.

	RENDEMENT par hectare.	
	Blé. — hectol.	Paille. — kilogr.
1re partie : fumure phosphatée et potassique.	28	4 200
2e partie : fumure phosphatée, potassique et azotée, 300 kilogr. de nitrate à l'hectare.	36	6 000
Excédent, par hectare, dû au nitrate [1].	8	1 800
Excédent en argent par hectare, dû au nitrate . . .	160f	45f
Total	205f	
Prix du nitrate à défalquer	69	
Bénéfice net	136f	

Taux du placement : 197 p. 100.

c) Touzelle de Provence. Très bon terrain. Semé le 6 novembre, moissonné le 20 juillet.

1re partie : 12a,28 de surface ; 24 litres de semence.

2e partie : 13 ares de surface ; 25 litres et demi de semence.

	RENDEMENT par hectare.	
	Blé. — hectol.	Paille. — kilogr.
1re partie : fumure phosphatée et potassique.	26	3 257
2e partie : fumure phosphatée, potassique et azotée, 200 kilogr. de nitrate à l'hectare	33	5 380
Excédent, par hectare, dû au nitrate	7	2 127
Excédent en argent par hectare, dû au nitrate. . . .	148f 75	63f »
Total	211f 75	
Prix du nitrate à défalquer	46 »	
Bénéfice net	165f 75	

Taux du placement : 360 p. 100.

1. Le blé de Bordeaux est évalué à 20 fr. l'hectolitre ; la paille de blé à 2 fr. 50 c. le quintal.

d) Blé inversable de Bordeaux. Semé le 8 novembre, moissonné le 21 juillet.

1re partie : 465 centiares de surface, 10 litres de semence.

2e partie : Même surface, même quantité de semence.

	RENDEMENT par hectare.	
	Blé. — hectol.	Paille. — kilogr.
1re partie : fumure phosphatée et potassique.	30	3 225
2e partie : fumure phosphatée, potassique et azotée, 300 kilogr. de nitrate à l'hectare	56	6 450
Excédent, par hectare, dû au nitrate	26	3 225
Excédent en argent par hectare, dû au nitrate. . . .	520f	80f
Total	600f	
Prix du nitrate à défalquer	69	
Bénéfice net	531f	

Taux du placement : 765 p. 100.

e) Prairie naturelle.

1re partie : 720 centiares.

2e partie : 1 335 centiares.

	RENDEMENT par hectare. — Les deux coupes. — kilogr.
1re partie : superphosphate.	10 550
2e partie : superphosphate et nitrate, 300 kilogr. de nitrate à l'hectare.	12 900
Excédent par hectare, dû au nitrate[1]	2 350
Excédent en argent par hectare, dû au nitrate. . . .	164f 50
Prix du nitrate à défalquer	69 »
Bénéfice net	95f 50

Taux du placement : 137 p. 100.

---

1. Le foin à 7 fr. le quintal.

II. — Champs d'expériences de Saint-Cannat.

Touzelle de Provence.

1re partie : 1870 centiares de surface, 40 litres de semence.

2e partie : Même surface, même quantité de semence.

	RENDEMENT par hectare.	
	Blé.	Paille.
	hectol.	kilogr.
1re partie : fumure phosphatée et potassique.	21,00	2 250
2e partie : fumure phosphatée, potassique et azotée, 250 kilogr. de nitrate à l'hectare	26,75	3 300
Excédent, par hectare, dû au nitrate	5,75	1 050
Excédent en argent par hectare, dû au nitrate. . . .	122f »	31f50
Total	153f 50	
Prix du phosphate à défalquer	57 50	
Bénéfice net	96f »	

Taux du placement : 166 p. 100.

N° 5

EMPLOI DU NITRATE DE SOUDE SUR LE SEIGLE DANS LE CHAMP DE DÉMONSTRATION DE L'ÉCOLE PUBLIQUE DE TARTAS (VILLE HAUTE) [LANDES]

Par M. Cazenave, directeur de l'École.

Surface cultivée : 30 ares répartis comme suit :

1° 24 ares avec superphosphate de chaux, scories de déphosphoration, fumier de ferme et nitrate de soude ;

2° 5 ares avec superphosphate de chaux, scories de déphosphoration, fumier de ferme; pas de nitrate de soude ;

3° 1 are sans engrais (témoin).

2 octobre 1897 : 1° labour ; 2° hersage ; 3° répandu superphosphate de chaux (à raison de 200 kilogr. à l'hectare), des scories de déphosphoration (200 kilogr. à l'hectare), du fumier de ferme (12 mètres cubes); 4° semé à la volée; 5° labour en sillons pour couvrir la semence.

22 et 23 novembre : un binage.

11 février 1898. — Première application de nitrate de soude (sur les 23 ares) à raison de 50 kilogr. à l'hectare. Cet engrais a été mélangé avec 4 fois son volume de sable, puis répandu en couverture, par un temps sec, après la chute de la rosée. Cette opération aurait dû être faite du 1er au 3 février. Retard de 8 jours causé par la pluie.

14 mars. — Buttage.

24 mars. — Deuxième application de nitrate de soude, même quantité et même procédé que le 11 février (total : 100 kilogr. de nitrate de soude répandus à l'hectare). Opération retardée, tout compte fait, de plus de 20 jours, à cause de la pluie.

22 juin. — Moisson (seigle coupé à la faucille).

24 juin. — Mise en gerbes.

5 juillet. — Battage.

	GRAIN.		PAILLE.	
	par parcelle.	par hectare.	par parcelle.	par hectare.
	hectol.	hectol.	kilogr.	kilogr.
Sur les 24 ares	6,8	28,33	1 045	4 354
Sur les 5 ares (sans nitrate).	1,04	20,8	164	3 280
Sur 1 are	0,16	16,0	25	2 500
Total	8,00		1 234	

Le nitrate de soude, employé à raison de 100 kilogr. à l'hectare, a donc produit une augmentation de rendement (à l'hectare) de 753 litres de grain et 1 074 kilogr. de paille.

Prix de cette augmentation à 10 fr. 75 c. l'hectolitre de seigle courant, et 2 fr. 20 c. les 100 kilogr. de paille (cours du jour de la vente) : 80f,95c + 23f,60c = 104f,55c.

A déduire 100 kilogr. de nitrate (25 fr., rendus à domicile), plus 1 fr. 50 c. (1 journée et demie de femme) pour répandre l'engrais, reste : 78 fr. 05 c.

Le bénéfice net par hectare est donc : 78 fr. 05 c. pour une dépense de 26 fr. 50 c.

Soit plus de 300 p. 100.

Observations.

Favorisée par les influences climatériques, la récolte du seigle a été, cette année, dans notre région, généralement abondante en grain et surtout en paille. Mais si les pluies de printemps ont contribué au bon rendement de cette céréale, elles ont diminué l'efficacité du nitrate de soude, en retardant de plus de 20 jours l'application de cet engrais. Cependant la différence de végétation a été concluante. Elle a même excité la curiosité de bon nombre de cultivateurs. J'ai également attiré l'attention sur des cultures en pots : maïs et tomate cultivés dans l'eau, haricots poussés dans un pot rempli de fragments de verre, au moyen d'engrais liquide préparé avec les engrais chimiques, ainsi que sur une analyse de la terre du champ de démonstration par les engrais, et sur les beaux légumes de mon jardin (j'ai obtenu entre autres résultats, par le nitrate de soude, des choux de 10 et même 12 kilogr. et deux pieds d'artichauts [cardons] dépassant 2 mètres de hauteur, et portant l'un 34 fruits et l'autre 37, tous bien développés).

N° 6

COMPTE RENDU DES EXPÉRIENCES SUR LES CÉRÉALES DANS LE CHAMP DE DÉMONSTRATION DE SAINT-JUSTIN (LANDES)

Par M. Canin, instituteur à Saint-Justin.

Au point de vue agricole, la commune de Saint-Justin se trouve dans une situation toute particulière. Son territoire fait à la fois partie du bas Armagnac, du Marsan et de la Lande. Tandis que l'est et le sud-ouest du village se livrent à la culture de la vigne, du froment

et du maïs, le nord et le nord-ouest sont couverts de forêts de pins dont les revenus sont considérables, forêts coupées de vastes champs où l'on récolte le seigle, la millade, le millet, le maïs. La partie sud est une terre argileuse renfermant vers l'ouest de fortes proportions de sable. La lande est une terre éminemment sablonneuse, où des pluies très fréquentes sont nécessaires pendant l'été. C'est dire qu'en ce moment elle présente l'aspect le plus lamentable. Le maïs, le mil, la millade, que l'on sème sur les terrains après la coupe des seigles, sont complètement perdus.

C'est à cette position que Saint-Justin doit d'être le centre le plus important du sud-ouest pour les foires de bétail qui s'y tiennent tous les mois et qui y durent trois jours en juillet et août.

Cette variété dans la nature du sol m'a amené à faire simultanément des champs de démonstration aux principaux points de la commune ; celle-ci d'ailleurs étant assez vaste et ne mesurant pas moins de 14 kilomètres dans sa plus longue diagonale. Une autre raison m'a porté à agir ainsi, la voici. J'ai à l'école tous les enfants de la commune ; néanmoins celle-ci est divisée en trois sections. Les habitants des deux sections Saint-Martin et Douzevielle ne viennent au chef-lieu que pour les foires et pour les votes. Il m'a paru convenable de mettre les résultats de l'expérimentation à portée de leur centre d'agglomération.

Dans le voisinage de Saint-Julien (chef-lieu), outre le champ de démonstration de l'école, j'ai établi d'autres champs : 1° sur le bord de la route nationale de Périgueux en Espagne ; 2° sur le bord de la route de Mont-de-Marsan à Nérac ; 3° sur le bord de la route de Mont-de-Marsan à Condom.

Dans chaque champ, j'ai divisé mon terrain en 2 parcelles de 1 are chacune séparées par une allée de 2 mètres, tant pour les seigles que pour les blés. Ces derniers ont été semés dans la dernière quinzaine d'octobre, et les premiers dans le courant de novembre.

Le nitrate a été répandu les mêmes jours pour les seigles, les 25 février et 10 mars, et, pour les froments, les 16 et 25 mars. La dose était de 200 kilogr. à l'hectare, répandue en deux fois.

Les seigles ont été moissonnés dans la dernière quinzaine de juin, et les froments le 8 et le 12 juillet. Le dépiquage n'a eu lieu que

récemment, après les grandes foires et les travaux des cultures faites sur les emblavures. Le blé ou le seigle de chaque parcelle des champs de démonstration a été rentré, puis battu séparément, les rendements calculés avec exactitude.

Résultats constatés.

1° Partie bas Armagnac (Froment du pays).

		GRAIN. — quint. métr.	PAILLE. — quint. métr.
Parcelle n° 1.	1re partie, avec nitrate . .	19,60	24,00
	2e partie, sans nitrate . .	12,40	17,25
Excédent dû au nitrate		7,20	6,75

En évaluant le froment et la paille au prix courant, soit 22 fr. 50 c. le quintal pour le grain, et 4 fr. pour la paille les 100 kilogr., on arrive aux chiffres suivants :

Excédent dû au nitrate, valeur 189 fr.

Les 50 fr. de nitrate ont par conséquent rapporté un chiffre net de : 189 — 50 = 139 fr. par hectare, ce qui constitue un placement de 278 p. 100.

		GRAIN. — quint. métr.	PAILLE. — quint. métr.
Parcelle n° 2.	1re partie, avec nitrate . .	18,00	23,50
	2e partie, sans nitrate . .	13,00	16,00
Excédent en poids dû au nitrate . .		5,00	7,50
Bénéfice net dû au nitrate.		92f 50c par hectare.	

Taux du placement : 185 p. 100.

2° Champ de démonstration de l'école de Saint-Justin (Seigle).

(Les planches de 5 ares 50 centiares chacune ont été également phosphatées à l'automne avec fumure.)

		GRAIN. — quint. métr.	PAILLE. — quint. métr.
Parcelle n° 3 (Marsan) :	1re partie, avec nitrate . .	33,69	52,00
	2e partie, sans nitrate . .	25,50	41,00
Excédent en poids dû au nitrate . .		8,19	11,00
Bénéfice net dû au nitrate		134f 50c par hectare.	

Taux du placement : 269 p. 100.

3° Route de Mont-de-Marsan à Périgueux (Seigle).

		GRAIN.	PAILLE.
		quint. métr.	quint. métr.
Parcelle n° 4 (Marsan) :	1re partie, avec nitrate . .	16,80	23,50
	2e partie, sans nitrate . .	10,50	15,80
	Excédent en poids dû au nitrate . .	6,30	7,70
	Bénéfice net dû au nitrate	93f 45c par hectare.	
	Taux du placement : 186f 90c p. 100.		
Parcelle n° 5 (Lande) :	1re partie, avec nitrate . .	15,05	23,50
	2e partie, sans nitrate . .	9,00	13,25
	Excédent en poids dû au nitrate . .	6,05	10,25
	Bénéfice net dû au nitrate	92f 67c par hectare.	
	Taux du placement : 185f 34c p. 100.		
Parcelle n° 6 (Lande) :	1re partie, avec nitrate . .	14,50	22,00
	2e partie, sans nitrate . .	10,23	15,00
	Excédent en poids dû au nitrate . .	4,27	7,00
	Bénéfice net dû au nitrate	51 fr. par hectare.	
	Taux du placement : 102 fr. p. 100.		

Ainsi qu'on le constate dans les tableaux ci-dessus, les rendements varient et sont loin de présenter les mêmes bénéfices qui sont indiqués dans des rapports que j'ai sous les yeux.

On ne s'en étonnera point si on veut bien se rappeler l'inclémence du temps pendant la première quinzaine de mai, à l'époque de la floraison du seigle, et surtout pendant la période correspondante pour le froment. Cette saison pluvieuse a ménagé aux cultivateurs de grandes déceptions.

Enfin la différence due dans ces champs de démonstration provient surtout de la nature presque exclusivement siliceuse dans la Lande, où le pouvoir absorbant du sol est bien moins accentué que dans le Marsan et l'Armagnac.

Quoi qu'il en soit, il ressort de ces expériences que l'influence du nitrate est frappante. Ces démonstrations porteront d'autant plus de fruit qu'elles ont été faites dans les champs cultivés par des pères

d'enfants fréquentant l'école. Les élèves, tout intéressés à la réussite des démonstrations dont la surveillance leur était confiée, y ont intéressé les parents, tous métayers, qui n'avaient qu'une confiance très limitée dans l'efficacité des engrais chimiques.

Le résultat leur a paru si satisfaisant que déjà nombre d'entre eux seraient disposés pour l'année prochaine à répandre du nitrate si les propriétaires consentent à payer une part des frais de fumure.

N° 7

EXPÉRIENCES SUR LE NITRATE DE SOUDE : CÉRÉALES ET PLANTES SARCLÉES

Par M. Mouille, instituteur à Savilly (Côte-d'Or).

Dans la campagne 1896-1897, mes expériences agricoles ont porté à la fois sur le choix et l'adaptation de certaines variétés françaises de blé sélectionné, et sur l'application d'engrais divers à une même variété. Il m'a été permis de conclure que le blé « hybride Bordier » donne des résultats assez satisfaisants.

Aussi, cette année, mon seul but a été de cultiver à nouveau cette variété avec des engrais divers, mais en comparant les effets du nitrate de soude à ceux du sulfate d'ammoniaque à dose égale d'azote.

J'ai voulu aussi répéter l'application des engrais sur une céréale de printemps, l'avoine, et sur la pomme de terre, qui joue un rôle assez important dans le commerce agricole de notre région.

Je vais donc produire ci-dessous les résultats obtenus dans mes expériences.

a) Application des engrais sur le blé et comparaison entre les engrais azotés minéraux.

Cette partie de mon champ de démonstration située au village et traversée par un sentier fort fréquenté, était précédemment cultivée en betteraves et avait reçu une demi-fumure. La terre végétale, sili-

ceuse, n'a guère qu'une profondeur de 20 à 30 centimètres, et est de fertilité moyenne. Cette partie comprenait 8 parcelles de 50 mètres carrés de superficie, séparées les unes des autres par un sentier de 50 centimètres de large, afin d'en faciliter l'accès et l'examen. Chaque parcelle avait reçu un litre et demi de semence, répandue à la volée. Il avait été fait un hersage en mars, après avoir répandu l'engrais minéral azoté.

Voici les résultats par parcelle :

N° 1. Fumier de ferme : 30 000 kilogr. à l'hectare.

Cette parcelle a produit :

En grain.	33qm,5	à l'hectare.
En paille.	52qm,0	—

En estimant le grain 23 fr. le quintal et la paille 3 fr. 40 c., cours actuels, nous arrivons aux chiffres suivants :

Valeur du grain.	770f 50c
— de la paille	176 80
Total.	947f 30c

Le fumier étant un produit de ferme, je ne fais pas déduction de sa valeur.

N° 2. Fumier de ferme : 30 000 kilogr. à l'hectare, avec engrais minéraux.

En plus du fumier de ferme, cette parcelle avait reçu :

400 kilogr. de superphosphate de chaux valant 7 fr. les 100 kilogr.	28f 00c
100 kilogr. de nitrate de soude répandu au printemps, ci.	25 00
50 kilogr. de chlorure de potassium répandu à l'automne, ci. . .	16 00
Total de la dépense.	69f 00c

Elle a produit :

En grain : 42qm,1 valant.	968f 30c
En paille : 69qm,0 —	234f 60
Total.	1 202f 90c

Ce qui fait un bénéfice de (1 202 fr. 90 c. — 947 fr. 30 c.)

255 fr. 60 c., dû à l'adjonction d'engrais complémentaires au fumier de ferme, c'est-à-dire que 69 fr. ont rapporté 255 fr. 60 c.

Taux du placement : 370 p. 100.

N° 3. Engrais minéraux (engrais complets, sulfate d'ammoniaque).

La troisième parcelle avait reçu :

Superphosphate de chaux : 400 kilogr. valant.	28f 00c
Chlorure de potassium : 50 kilogr. valant.	16 00
Sulfate d'ammoniaque (1/3 à l'automne, 2/3 au printemps) : 180 kilogr. à 28 fr.	50 40
Total de la dépense.	94f 40c

Elle a fourni :

En grain : $35^{qm},2$ valant.	809f 60c
En paille : $56^{qm},0$ —	190 40
Total.	1 000f 00c

Somme supérieure de (1 000 fr. — 947 fr. 30 c.) 52 fr. 70 c. sur la parcelle cultivée avec fumier de ferme, mais inférieure de (1 202 fr. 90 c. — 1 000 fr.) 202 fr. 90 c. sur la parcelle n° 2.

N° 4. Engrais minéraux (engrais complets, nitrate de soude).

Il avait été répandu sur cette parcelle :

Superphosphate de chaux : 400 kilogr. valant.	28f 00c
Chlorure de potassium : 50 kilogr. valant.	16 00
Nitrate de soude : 200 kilogr. (1/3 à l'automne, 2/3 au printemps)	50 00
Total de la dépense.	94f 00c

Elle a produit :

En grain : $36^{qm},1$ valant.	830f 30c
En paille : $59^{qm},0$ —	200 60
Total.	1 030f 90c

Soit un excédent de 30 fr. 90 c. sur la parcelle n° 3 cultivée avec le sulfate d'ammoniaque comme engrais azoté. Cet excédent est dû uniquement au remplacement de ce sel azoté par le nitrate de soude.

N° 5. Superphosphate de chaux et chlorure de potassium.

Cette parcelle a reçu :

Superphosphate de chaux : 400 kilogr. .	28f 00c
Chlorure de potassium : 50 kilogr. . .	16 00
Total de la dépense. . .	44f 00c

Elle a donné la récolte suivante :

En grain : 23qm,2 valant.	533f 60c
En paille : 39qm,4 —	133 95
Total.	667f 55c

Somme inférieure au produit de la parcelle n° 4 de (1,030 fr. 90 c. — 667 fr. 55 c.) 363 fr. 35 c., parce que l'engrais azoté faisait défaut, de sorte que, dans la parcelle n° 4, une dépense de 50 fr. en nitrate de soude a fourni un excès de rendement valant 363 fr. 35 c. Cela peut paraître surprenant, c'est pourtant l'exacte vérité.

D'autre part, cette parcelle cultivée avec engrais minéral sans azote a même produit sur la parcelle témoin un déficit de 10 fr. 45 c., ce qui prouve que, dans la culture des céréales, l'engrais azoté est indispensable.

N° 6. Engrais azoté. Sulfate d'ammoniaque.

Il a été répandu sur cette parcelle :

180 kilogr. de sulfate d'ammoniaque à 28 fr.	50f 40c

Elle a produit :

En grain : 28qm,9 valant.	664f 70c
En paille : 49qm,0 —	162 60
Total.	827f 30c

N° 7. Engrais azoté, nitrate de soude.

Nitrate de soude répandu : 200 kilogr. à 25 fr. . . .		50f 00c
Récolte.	En grain : 30qm,0 valant.	690f 00c
	En paille : 50qm,3 —	171 00
	Total.	861f 00c

La parcelle n° 7, cultivée avec nitrate de soude, dépasse donc de (861 fr. — 827 fr. 30 c.) 33 fr. 70 c. la parcelle n° 6, à laquelle il a été ajouté du sulfate d'ammoniaque.

N° 8. Sans engrais (parcelle témoin).

Cette parcelle a produit :

En grain : 22qm,5 valant.		517f 50c
En paille : 37qm,2 —		116 50
	Total.	634f 00c

Conclusions.

1° En comparant les produits des parcelles 4 et 7, sur lesquelles il a été répandu du *nitrate de soude,* à ceux des parcelles 3 et 6 qui ont reçu comme fumure le *sulfate d'ammoniaque,* on remarque un excès de rendement, peu appréciable sans doute, mais qui existe quand même, de sorte que, cette année, j'arrive à cette première constatation : *Le nitrate de soude a battu le sulfate d'ammoniaque.*

2° L'adjonction des engrais minéraux au fumier de ferme est d'une nécessité absolue, si l'on veut arriver à des récoltes abondantes et au plus bas prix de revient possible.

3° Dans la culture des céréales, il est indispensable d'ajouter à l'engrais minéral proprement dit, un engrais azoté et spécialement le *nitrate de soude,* puisqu'il donne les meilleurs résultats : le sulfate d'ammoniaque, employé au printemps, est d'un effet trop lent, puisqu'il doit subir la nitrification pour être absorbé par les racines des plantes.

b) **Culture de l'avoine.**

Un cultivateur du village, M. Louis Renault, avait semé au printemps une avoine sur une terre ayant reçu l'année précédente une fumure au phosphate de la Valserine. La semence avait levé avec assez de régularité, mais les jeunes pousses étaient souffreteuses et comme presque atteintes de chlorose. Ce cultivateur était navré de voir sa récolte compromise, c'eut été une vraie perte, car 3 hectares avaient été ensemencés. M'ayant fait part de ses craintes, je lui conseillai de

répandre en couverture 500 kilogr. de nitrate de soude. Une petite pluie fine étant tombée quelques jours après l'épandage, on pouvait remarquer, au bout de quelques semaines, que la jeune plante avait repris une recrudescence de végétation accusée par une verdeur caractéristique, si bien, qu'à la moisson, la pièce d'avoine faisait l'admiration de nos paysans.

Mais ce cultivateur, sur mon invitation, avait fait aussi une expérience dans la pièce même. Il avait séparé de la pièce trois parcelles de chacune un are. La première fut la parcelle témoin; à la seconde, il ajouta 100 kilogr. (par hectare) de nitrate de soude, et à la troisième 200 kilogr.; voici les résultats de cette expérience:

N° 1. Parcelle témoin (sans engrais):

Récolte.	En grain : 17 quintaux à 16 fr., valant. .	272f 00c
	En paille : 26 — à 3 fr., — . .	78 00
	Total.	350f 00c

N° 2. Nitrate de soude : 100 kilogr.

Récolte.	En grain : 25qm,7 valant.	411f 20c
	En paille : 32qm,0 —	96 00
	Total.	507f 20c

Dépense de la fumure.	25f 00c
Bénéfice réalisé	157f 20c

Taux du placement : 629 p. 100.

N° 3. Nitrate de soude : 200 kilogr.

Récolte.	En grain : 33 quintaux valant.	528f 00c
	En paille : 47 — valant.	141 00
	Total.	669f 00c

Dépense de la fumure.	50f 00c
Bénéfice réalisé	319f 00c

Taux du placement : 638 p. 100.

De tels chiffres paraissent fantastiques, ils sont cependant de la plus rigoureuse exactitude et prouvent une fois de plus quelle efficacité a le nitrate de soude répandu en couverture.

c) Culture de la pomme de terre.

Les expériences sur la pomme de terre ont été faites au jardin de l'école : six lignes de chacune 12 pieds ont été plantées à 50 centimètres les unes des autres. Toutes ont reçu du superphosphate, mais deux lignes ont reçu seulement cet engrais ; aux deux suivantes, il a été ajouté du chlorure de potassium, et enfin, il a été répandu, sur les deux dernières, du nitrate de soude.

Il va sans dire que ces engrais ont été répandus à doses convenables et scrupuleusement pesées.

Je donne ici les résultats en poids seulement :

Les deux premières lignes (phosphate) ont donné $16^{kg},8$.

Les deux suivantes (superphosphate et chlorure), $21^{kg},6$.

Les deux dernières (superphosphate, chlorure et nitrate de soude), $24^{kg},9$.

Il est probable que si les chaleurs de l'été n'avaient pas arrêté la végétation dans les tiges, la récolte aurait été plus abondante ; mais ces rendements sont bien suffisants pour montrer l'influence des engrais minéraux sur la culture de la pomme de terre.

Conclusion générale.

Mes expériences agricoles ont été suivies par la majorité de nos cultivateurs; il en résulte que l'emploi des engrais minéraux commence à entrer dans les mœurs agricoles, il suffit de donner à nos paysans de sages directions, afin de ne pas les exposer à des déboires; c'est ce que je m'efforce de faire au cours d'adultes, et dans toutes les occasions qui me permettent de parler de l'emploi raisonné des engrais.

De toutes les dépenses faites par le cultivateur, c'est de beaucoup la plus utile et la plus justifiée ; c'est celle qui lui amènera les meilleurs résultats et lui procurera les plus beaux bénéfices.

N° 8

EXPÉRIENCES SUR LA FUMURE DU BLÉ

Par M. WATRIN, instituteur à Béthincourt (Meuse).

Champ d'expériences établi au lieu dit : « L'Abanie » appartenant à M. Thiébaux (Édouard), le plus important agriculteur de la localité.

Ce terrain, d'une fertilité au-dessous de la moyenne, est incliné vers le nord. Le sol est argilo-siliceux et de même consistance dans toute l'étendue de la propriété qui a une surface de 40 ares.

Cette terre, soumise à l'assolement triennal, a été préparée pour la culture du blé. Elle n'a pas reçu de fumier depuis trois ans.

J'ai mesuré, de l'est à l'ouest, six bandes de terre de chacune 5 ares exactement, pour servir à des essais d'engrais, comme l'indique le plan ci-dessous. Les bandes 7 à 10, d'une moindre étendue, ont reçu divers fumiers de ferme à égales doses. Elles ne font pas partie du champ d'expériences proprement dit; nous avons voulu obtenir de simples données sur la valeur des fumiers, et, soit dit en passant, le fumier de mouton fraîchement sorti de la bergerie nous a donné le meilleur résultat.

Ne nous occupons donc que des cases de 1 à 6 inclusivement.

Le sol étant assez argileux, je n'ai pas cru avantageux de lui fournir l'engrais potassique.

Les engrais chimiques répandus à l'hectare sont de :

N° 2. Culture intensive . . .	400 kilogr. de superphosphate de chaux. 200 — de nitrate de soude.
N° 3. Engrais chimiques seuls.	350 kilogr. de superphosphate de chaux. 150 — de nitrate de soude.
N°s 4, 5, 6, selon les cas . .	250 kilogr. de superphosphate de chaux. 150 — de nitrate de soude.

Après l'épandage du fumier dans chacune des cases où il devait intervenir, le 21 octobre 1897, le superphosphate minéral a été

Chemin de la Coure.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TÉMOIN.	CULTURE INTENSIVE.	ENGRAIS CHIMIQUES SEULS.	DEMI-FUMURE DE FUMIER ET DEMI-FUMURE D'ENGRAIS MINÉRAUX.			FUMURES DIVERSES.			
—	—	—							
Sans fumier ni engrais minéraux.	Fumier : 1 250 kilogr. superphosphate : 20 kilogr. Nitrate de soude : 10 kilogr.	Superphosphate : 17kg,500. Nitrate de soude : 7kg,500.	Fumier : 650 kilogr. Superphosphate : 12kg,500. Nitrate de soude : 7kg,500.	Fumier : 650 kilogr. Nitrate de soude : 12kg,500.	Fumier : 650 kilogr. Nitrate de soude : 7kg,500.	Fumier de mouton.	Fumier de porc.	Fumier de cheval.	Mélangé.

Chemin de l'Abanie.

répandu immédiatement. Ensuite, on a semé très régulièrement, sur toute l'étendue du terrain, et sans s'occuper des engrais employés, du blé dur dit blé ordinaire du pays, à la volée, selon le mode habituel.

Un hersage après le labour aurait entraîné le fumier sur les cases qui doivent en être privées, voilà pourquoi nous avons résolu de semer « avant le fer », ou, comme disent nos cultivateurs : « sur le dur » ou encore « sur le cuir ».

(D'ordinaire, à Béthincourt, on sème la moitié de la semence avant le labour, et le reste après.)

La levée a été uniforme mais tardive. Cela s'explique en raison de l'époque des semailles et de l'exposition du terrain, qui, je l'ai dit déjà, est incliné vers le nord. Le blé paraissait maigre dans le n° 1 et jauni dans le n° 5. Le n° 2 a toujours paru le meilleur.

Le nitrate de soude a été répandu au printemps et en deux fois, à cause du hâle persistant, les 18 et 22 avril 1898, une pluie légère étant survenue le 21.

On a, le même jour, hersé vigoureusement (malgré l'avis de presque tous les cultivateurs) la totalité du champ d'expériences.

Inutile d'ajouter que nous n'avons eu qu'à nous en louer et que le *truchement* a été très remarqué des contradicteurs.

Les n°s 2, 4 et 6 ont bientôt pris une grande avance ; les lignes de démarcation se voyaient de fort loin. Aucun épi n'était versé ; il n'y avait plus qu'à attendre la moisson.

Le blé a été coupé vers le 18 août, et la récolte de chaque case a été mise à part.

Cette récolte, enlevée le 1er et le 2 septembre, a été battue et pesée très exactement le 3 septembre 1898. Nous avons constaté les résultats que nous résumons dans le tableau suivant :

Pour connaître exactement le bénéfice réalisé à l'hectare par l'emploi du fumier et des engrais chimiques, nous allons établir le montant de nos débours dans chacun des essais et nous déduirons cette somme de la valeur de notre récolte d'après les mercuriales de septembre.

Les dernières cases (7 à 10) ont donné un rendement maximum de 13 quintaux à l'hectare. Il y a donc avantage de fumer (3^{qm},50

	RENDEMENT PAR PARCELLES de 5 ares.			REMARQUES.	RENDEMENT à l'hectare.		PLUS-VALUE à l'hectare.	
	Gerbes.	Poids du blé.	Poids de la paille.		Blé.	Paille.	Blé.	Paille.
		kilogr.	kilogr.		quintaux.	quintaux.		
N° 1. Témoin.	20	47,250	102,700	Épis très petits, paille chétive.	9,45	20,70		
N° 2. Culture intensive.	45	126,750	284,800	Épis énormes, tiges grosses et hautes.	25,35	56,96		
N° 3. Engrais chimiques seuls	30	80,750	181,40	Bon blé.	16,15	36,28		
N° 4. Demi-fumure et demi-dose d'engrais chimiques	40	105,750	238,750	Très bon blé.	21,15	47,75		
N° 5. Demi-fumier et superphosphate . . .	30	80,250	161,80	Épis beaux, grains lourds, paille moins haute mais dure.	16,05	32,36		
N° 6. Demi-fumier et nitrate de soude. . .	37	101,250	236,40	Épis et tiges très beaux, paille haute.	20,25	47,68		

Nos des cases.	1 VALEUR DES ENGRAIS EMPLOYÉS A L'HECTARE.		2 PLUS-VALUE DE LA RÉCOLTE PAR HECTARE.		3 BÉNÉFICE NET à l'hectare.
1 . .	Témoin		»		»
2 . .	Fumier, 25 tonnes à 6f 50 l'une	175f 50			
	Superphosphate, 400 kilogr. à 5f 75 le quintal. .	23 »	Blé, 15qm,90 à 22f ».	349f 80	
	Nitrate, 200 — à 19 80 — . .	39 60	Paille, 36 ,26 à 2 20.	79 80	
		225f 10		429f 60	204f 50
3 . .	Superphosphate, 350 kilogr. à 5f 75 le quintal. .	20f 10	Blé, 6qm,70 à 22f ».	147f 40	
	Nitrate, 150 — à 19 80 — . .	29 70	Paille, 15 ,58 à 2 20.	34 30	
		49f 80		181f 70	131 90
4 . .	Fumier, 13 tonnes à 6f 50 l'une	84f 50			
	Superphosphate, 250 kilogr. à 5f 75 le quintal. .	14 40	Blé, 11qm,70 à 22f ».	257f 40	
	Nitrate, 150 — à 19 80 — . .	29 70	Paille, 27 ,05 à 2 20.	59 50	
		128f 60		316f 90	188 30
5 . .	Fumier, 13 tonnes à 6f 50 l'une	84f 50	Blé, 6qm,60 à 22f ».	145f 20	
	Superphosphate, 250 kilogr. à 5f75 le quintal. .	14 40	Paille, 11 ,66 à 2 20.	25 60	
		98f 90		170f 80	71 90
6 . .	Fumier, 13 tonnes à 6f 50 l'une	84f 50	Blé, 10qm,80 à 22f ».	237f 60	
	Nitrate, 150 kilogr. à 19f 80 le quintal	29 70	Paille, 26 ,98 à 2 20.	59 35	
		114f 20		296f 95	182 75

environ de blé plus la paille) toutes les terres qui acquerront en outre de la récolte immédiate un fonds de fertilité.

Mais il n'en reste pas moins évident que les engrais chimiques ajoutés aux fumiers donnent une plus-value très appréciable : 8 quintaux environ dans le nº 4 (complet), 3 quintaux dans le nº 5 (superphosphate) et 7^{qm},25 dans le nº 6 (nitrate).

Les chiffres de notre tableau ont leur éloquence. La culture intensive, la fumure ordinaire avec engrais complets complémentaires et l'emploi du nitrate avec fumure nous procurent des plus-values remarquables.

Si nous comparons les nºˢ 4 et 5, nous constatons que l'emploi du nitrate nous accuse un bénéfice net de (188 fr. 30 c. — 71 fr. 90 c.) = 116 fr. 40 c. par hectare.

Mais, disent ceux qui refusent de croire à l'évidence : « Vos engrais chimiques vont ruiner votre terre. »

Eh bien ! je prétends que la récolte de blé n'a pas pris tous les éléments *d'acide phosphorique et d'azote* fournis par vos engrais, et que le sol est enrichi.

J'attends avec confiance les récoltes d'avoine (2ᵉ année) et de pommes de terre (3ᵉ année) qui seront faites sur notre terrain en 1899 et en 1900, sans qu'on y apporte maintenant aucun engrais.

En tout cas, pour parer au plus pressé, j'ai cultivé dans du verre cassé des haricots nains que j'ai nourris avec des *engrais complets minéraux,* de la germination à la floraison. La récolte est faite, et cette fois les plus rétifs aux progrès ont été forcés de reconnaître que le sol n'était pas appauvri, puisque dans l'expérience il n'existait pas, le verre cassé ne servant que de support à la plante.

En matière de conclusion, je redirai aux cultivateurs : « Dirigez votre exploitation, petite ou grande, de façon à *ne jamais perdre de fumier* et à *lui conserver ses qualités*. Et encore cette quantité sera toujours, quoi qu'il arrive, inférieure à ce que les récoltes enlèvent annuellement au sol ; on a calculé que les cent millions de tonnes métriques de fumier produites chaque année en France ne peuvent fournir que la moitié des éléments fertilisants contenus dans les récoltes annuelles.

Nous savons que l'autre moitié a été transformée en chair, cuir,

lait, œufs, laine, pain, légumes, fruits, boissons, etc... produits qui sont consommés ou exportés, ou perdus sans profit.

Il faut donc combler le déficit sous peine de voir notre vieux sol gaulois s'appauvrir et sa fertilité diminuer. La solution de cette question capitale est dans l'emploi raisonné des engrais chimiques complémentaires du fumier.

N° 9

CONCOURS DU DÉPARTEMENT DE L'EURE

Rapport de M. Bourgne, professeur départemental.

Dans le courant de juin, M. Bourgne, professeur départemental d'agriculture, et M. Lauriot, agriculteur à Évreux, ont visité toutes les expériences faites dans neuf communes appartenant à neuf cantons différents. Ils ont alors pris exactement note du soin apporté par chacun des concurrents dans l'organisation des essais et examiné attentivement les apparences de ces essais afin d'en rapprocher les résultats qui leur seraient transmis après le battage.

1. — M. Hervey, du Vaudreuil, leur a fait visiter des essais organisés avec le plus grand soin dans une grande pièce où l'avoine succédait à une récolte de pommes de terre « Saucisse rouge ». Avant cette culture, le sol avait reçu par hectare 28 000 kilogr. de fumier de ferme, 250 kilogr. de phosphates dosant 25 p. 100 d'acide phosphorique, et 100 kilogr. de chlorure de potassium.

Pour l'avoine, ensemencée le 12 mars, il n'a été fait usage que du nitrate de soude répandu le 7 mai à l'aide d'un semoir à engrais conduit de telle façon que dans chacune des parcelles la marche de l'instrument avait été entraînée intentionnellement dans le milieu de différents trains de sorte qu'il s'était produit des inégalités de végétation capables d'être remarquées par les plus incrédules.

Voici les constatations faites au moment de la récolte (sol absolument sableux) :

ÉTENDUE des parcelles.	POIDS de nitrate à l'hectare.	POIDS TOTAL récolté à l'hectare.
ares.	kilogr.	kilogr.
184,00	»	4 780
89,00	112,500	5 425
76,00	198,000	6 676
75,50	265,000	6 840

M. Hervey écrit :

« Le maximum d'effet utile paraît donc obtenu par une dose de 200 kilogr. par hectare. En attendant d'effectuer le battage, j'ajoute qu'à l'apparence la majeure partie du supplément de poids semble devoir être attribuée à la paille, mais il n'en est pas moins vrai qu'avec une dépense de 46 fr. par hectare, si elle n'est que payée par un excédent minimum de 3 quintaux de grain (et il y aura certainement davantage), je trouve un bénéfice de 1 500 kilogr. de paille pour ma ferme qui en manque toujours. »

2. — M. Pinchon (Désiré), propriétaire à Boissy-Lamberville, nous avait fait visiter différentes pièces dans lesquelles des essais avaient été soigneusement organisés. Les résultats qu'il nous transmet confirment nos prévisions.

1re pièce : Blé semé à l'automne dans un terrain argileux où la plante a souffert de l'humidité pendant l'hiver 1897-1898.

ÉTENDUE des parcelles.	ENGRAIS EMPLOYÉS EN COUVERTURE.	RENDEMENT par hectare. Grain.	RENDEMENT par hectare. Paille.
ares.		kilogr.	kilogr.
60	. . . .	1 750	5 200
60	125 kilogr. de nitrate	2 150	6 900
60	125 kilogr. de nitrate . . . . 200 kilogr. de superphosphate. . . .	2 456	7 500
60	110 kilogr. sulfate d'ammoniaque. . . 220 kilogr. de superphosphate . . .	2 363	7 465

Le plan de cet essai est digne d'être signalé particulièrement.

2ᵉ pièce : Blé après surcharge :

	RENDEMENT par hectare.	
	Grain.	Paille.
	kilogr.	kilogr.
50 ares avec demi-fumure de ferme.	1 837	5 300
50 ares avec 140 kilogr. de nitrate et 200 kilogr. de superphosphate.	2 000	6 300

3ᵉ pièce : Blé après guéret fumé :

25 ares sans engrais chimiques	2 210	5 300
25 ares avec 100 kilogr. de nitrate et 110 kilogr. de superphosphate.	2 475	7 600

3. — Dans les terrains légers de la vallée de la Seine, M. Mouette (Albert) nous montre à Notre-Dame-de-l'Isle sept pièces, trois en blé et quatre en avoine, sur lesquelles sont des applications de nitrate de soude.

Sur le blé, le nitrate répandu à la dose de 80 à 100 kilogr. par hectare a produit, par rapport aux parcelles témoins, des excédents variables selon les pièces de terre de 150, 160 ou 170 gerbes et en grain 550, 590 ou 610 kilogr. par hectare.

Dans les champs ensemencés en avoine, les parcelles ayant reçu du nitrate à la dose de 80 ou de 100 kilogr. ont produit, par rapport aux témoins, des accroissements de récolte représentés par 160, 180, 220 ou 250 gerbes par hectare et de 875, 900, 920, 1 160 kilogr. de grain.

4. — Une seule pièce d'expérience nous est montrée chez M. Foulongue, agriculteur à la Haie-de-Calleville. Elle était ensemencée en avoine noire de Brie et se trouvait disposée en trois parcelles.

ÉTENDUE de chaque parcelle.	ENGRAIS EMPLOYÉS.	RENDEMENT par hectare.	
		Grain.	Gerbes.
ares.		hectol.	kilogr.
20	. . . .	31	875
100	125 kilogr. de nitrate . . . . 500 kilogr. de superphosphate d'os . .	41	1 100
20	125 kilogr. de sulfate d'ammoniaque. . 500 kilogr. de superphosphate d'os . .	45	»

Fait à noter. L'avoine et l'engrais ont été semés le 10 mars. Vers le 25, on a répandu sur la terre de la graine de trèfle violet. Il a admirablement levé et se montre très vigoureux sur les parcelles 1 et 2. On n'en voit pas sur la partie qui a reçu du sulfate d'ammoniaque.

5. — C'est sur une culture d'avoine de printemps succédant à une récolte de pommes de terre que M. Labarrière a organisé une première expérience à Dangu.

Malheureusement, des inégalités de terrain faisaient que l'avoine se montrait très irrégulière dans sa végétation lors de notre passage.

Voici les rendements qui nous sont communiqués :

ÉTENDUE des parcelles.	NITRATE employé.	RENDEMENT en grain par hectare.
ares.	kilogr.	kilogr.
20	»	2 500
30	50	3 333
20	75	4 500

Dans une pièce présentant une très forte déclivité, on a répandu du nitrate sur le blé occupant la partie haute : il n'a pas versé et a rendu du grain à raison de 2 300 kilogr. par hectare, la partie basse sans nitrate a versé et n'a rendu que 1 900 kilogr. Les conditions de lieu dans lesquelles ont été tentés ces essais de nitrate répandu à la dose de 100 kilogr. par hectare ne permettent pas d'en tirer grande conclusion.

6. — M. Désormeaux (Félix).

Dans cette pièce ensemencée en avoine, une ceinture avait été laissée sans nitrate. En juin, l'avoine y était toute jaune tandis qu'au milieu du champ les parcelles nitratées étaient d'une végétation luxuriante.

N° 10

EXPÉRIENCES SUR LE BLÉ, A FONTVIELLE (BOUCHES-DU-RHÔNE)

Note de M. J. Leroy, instituteur à Fontvielle.

Le sol, très profond, sur lequel a porté l'expérience appartient aux anciennes alluvions du Rhône, dont il est éloigné de 4 à 5 kilomètres environ. Il est situé tout près de la ligne ferrée de Salon à Arles. La récolte précédente était encore du blé et la variété sur laquelle nous avons opéré est la touselle.

Ce champ avait reçu à l'automne, avant les semailles, une assez bonne fumure de fumier très pailleux de cheval et du superphosphate 13/15 à la dose de 400 kilogr. à l'hectare.

Voici comment nous avons procédé pour établir notre expérience : Sur une parcelle rectangulaire du champ, de 40 ares, nous répandîmes, le 3 mars, 80 kilogr. de nitrate de soude, soit 200 kilogr. à l'hectare. L'autre partie du champ, ayant reçu en automne la même fumure et les mêmes façons culturales, fut laissée sans nitrate pour servir de témoin.

Favorisée par un temps très propice, une pluie suffisante pour arroser le sol et dissoudre rapidement le sel, notre expérience produisit sur la végétation des effets presque immédiats. La partie nitratée se distingua vite du témoin par une couleur vert foncé et une abondance de végétation telle qu'il était facile de constater la différence de loin.

A l'époque de la moisson, l'effet du nitrate était moins apparent, mais il suffisait de s'approcher pour se rendre compte que dans la partie nitratée les tiges étaient bien plus serrées et les épis plus longs que dans la partie voisine.

De part et d'autre, l'uniformité semblait parfaite.

Pour constater de la façon la plus exacte possible le résultat de cet essai, nous avons pris respectivement dans la partie nitratée et dans le témoin deux rectangles égaux de 20 mètres sur 15 mètres, soit 3 ares, et en avons fait la moisson.

Nous avons ensuite mesuré le grain et pesé la paille de chaque rectangle et rapporté le tout à l'hectare, ainsi qu'il résulte du tableau suivant qui résume fidèlement nos travaux.

DÉSIGNATION des parcelles.	SUPERFICIE de chaque parcelle.	RENDEMENT du grain en litres.	EXCÉDENT		POIDS de la paille.	EXCÉDENT	
			dû au nitrate.	dû au nitrate par hectare.		dû au nitrate.	dû au nitrate par hectare.
	ares.	litres.	litres.	litres.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Parcelle nitratée.	3	158,75	25	833	254	40	1 333
Témoin	3	133,75			214		

Tel est le résultat très satisfaisant, à mon avis, que nous avons obtenu. Il proclame d'une façon éloquente l'efficacité du nitrate de soude et les nombreux cultivateurs qui ont suivi notre expérience n'hésiteront plus à l'avenir à l'employer. Je dois dire que c'est le premier essai qui ait été fait dans notre localité.

M. Viaud (Léon) a été si content de sa récolte qu'il se propose de remettre encore du blé dans le même champ, avec les mêmes engrais d'automne et de printemps.

N° 11

CONCOURS POUR L'EMPLOI DU NITRATE DE SOUDE DANS LA CULTURE DU BLÉ ET DE L'AVOINE DANS LE DÉPARTEMENT DE L'INDRE, EN 1898.

Rapport de M. Drouhaut, professeur départemental d'agriculture.

Considérations générales.

Les circonstances climatériques de cette année ont été à peine favorables aux expériences ou démonstrations tentées avec le nitrate de soude sur les céréales. La douce température de l'hiver qui les

avait rendues fortes en favorisant leur tallage, et l'humidité permanente du printemps qui a plus complètement mobilisé les éléments fertilisants de toutes les sources, ont provoqué partout une telle végétation, que l'influence des engrais complémentaires a été moins sensible que d'habitude.

1re catégorie. — Agriculteurs ensemençant plus de 10 hectares de céréales (blé et avoine).

1. — MM. Broquet (Denis) et fils aîné, propriétaires à Beauvais, commune de Murs.

MM. Broquet, qui cultivent chaque année environ 60 hectares de céréales (blé et avoine), font usage depuis longtemps déjà des engrais complémentaires : engrais phosphatés et nitrate de soude.

Chaque année ils s'appliquent à faire des démonstrations en laissant des parcelles témoins, pour convaincre leurs voisins de l'utilité des engrais minéraux, du nitrate de soude en particulier, appliqués en complément du fumier de ferme.

Voici les résultats qu'ils ont obtenus en 1898, comme moyenne à l'hectare, en employant le nitrate à la dose de 100 kilogr.

	BLÉ		AVOINE	
	grain.	paille.	grain.	paille.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Avec nitrate	2 570	5 850	1 880	3 000
Sans nitrate	2 150	4 770	1 520	2 250
Différence en faveur du nitrate	420	1 080	360	750

2. — M. Trépault (Constant), fermier aux Chézeaux, commune de Villedieu-sur-Indre.

M. Trépault, qui cultive un domaine de 240 hectares, fait environ 45 hectares de blé et 45 hectares d'avoine chaque année.

En excellent cultivateur, il emploie, avec le fumier de ferme à bonne dose (20 000 kilogr. à l'hectare), des engrais minéraux en assez grande quantité : superphosphates et engrais azotés. Il demande quelquefois ces derniers au sang et aux tourteaux, mais pour les céréales et les betteraves, il prend de préférence le nitrate de soude.

Sur le blé et l'avoine, il l'a appliqué cette année à la dose de 100 kilogr. à l'hectare.

Voici les rendements comparatifs qu'il a obtenus :

	BLÉ		AVOINE	
	grain.	paille.	grain.	paille.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Avec nitrate	2 931	6 968	2 100	5 550
Sans nitrate	2 631	6 718	1 700	3 850
Différence en faveur du nitrate	300	250	400	700

3. — M. Lenseigne-Mirveaux, propriétaire à Relay, commune de Pellevoisin.

Sur un domaine de 100 hectares qu'il cultive depuis cinq ans, et où il fait chaque année environ 50 hectares de céréales (blé et avoine), M. Lenseigne emploie régulièrement le nitrate de soude en couverture, pour provoquer l'action des engrais phosphatés et potassiques ajoutés au fumier de ferme.

La dose de nitrate employée n'est pas régulière ; elle varie, suivant l'état de végétation des cultures et leurs apparences, entre 70 et 120 kilogr. à l'hectare.

Dans les démonstrations entreprises au sujet du concours, et qui ont porté sur 5 hectares de blé et 5 hectares d'avoine, il a obtenu la moyenne suivante de rendement :

	BLÉ		AVOINE	
	grain.	paille.	grain.	paille.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Avec nitrate	2 560	5 420	2 000	3 300
Sans nitrate	2 400	4 990	1 520	2 400
Différence en faveur du nitrate	160	430	480	900

4. — M. Thomas (Auguste), propriétaire aux Deffends, commune du Poinçonnet.

Le domaine exploité par M. Auguste Thomas ne comporte que 28 hectares, sur lesquels il fait environ 8 hectares de blé et 6 hectares d'avoine.

C'est encore un bon cultivateur, qui fait régulièrement usage, avec le fumier, du superphosphate à l'automne et du nitrate de soude au printemps. Les fortes doses de ce dernier ayant provoqué autre-

fois la rouille de ses blés, il ne l'applique maintenant qu'à raison de 110 kilogr. à l'hectare pour le blé et de 80 kilogr. pour l'avoine.

Les résultats de ses démonstrations, après correction, sont condensés dans les chiffres suivants, représentant le rendement par hectare.

	BLÉ		AVOINE	
	grain.	paille.	grain.	paille.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Avec nitrate	2 624	5 050	2 400	3 500
Sans nitrate	2 380	4 700	1 660	3 200
Différence en faveur du nitrate	244	350	740	300

5. — M. Thomas (Pierre), à Joppeau, commune du Poinçonnet.

M. Thomas (Pierre) cultive un domaine de 40 hectares, sur lequel il n'a fait en 1898 que 7^{ha},50 de blé et 3 hectares d'avoine.

A sa visite, au mois de juillet, la commission, malgré les déclarations du concurrent, qui avait d'ailleurs fait usage du sulfate d'ammoniaque à l'automne, a constaté que la démonstration avec le nitrate de soude sur le blé était au moins douteuse. La différence entre les parcelles, qui était insensible à l'œil, ne peut, dans tous les cas, justifier les chiffres de récolte qui sont fournis, et qui doivent être considérés comme nuls.

Par contre, elle a observé sur l'avoine faite après blé ayant reçu du fumier et du superphosphate, une démonstration bien comprise et positive.

Voici les résultats de cette dernière, où le nitrate a été employé seul à la dose de 100 kilogr. à l'hectare.

	AVOINE	
	grain.	paille.
	kilogr.	kilogr.
Avec nitrate	1 900	3 200
Sans nitrate	1 280	1 980
Différence en faveur du nitrate	620	1 220

2e catégorie. — Agriculteurs ensemençant de 1 à 10 hectares de céréales (blé et avoine).

1. — M. Lombard-Berthonnet, propriétaire à Valençay.

M. Lombard soumet à la culture intensive un petit domaine de

6 hectares, dont 4 en céréales, qu'il exploite conjointement avec 5 hectares de vigne.

Depuis longtemps, avec de fortes fumures au fumier de ferme, il applique 500 à 600 kilogr. de superphosphate à l'hectare, et complète au printemps avec le nitrate de soude.

Déjà concurrent et lauréat au même concours en 1895, il a entrepris les démonstrations avec beaucoup de soins.

Voici les résultats qu'il a obtenus cette année :

	BLÉ		AVOINE	
	grain.	paille.	grain.	paille.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Avec nitrate	3 124	6 000	2 600	2 640
Sans nitrate	2 911	5 200	1 890	1 800
Différence en faveur du nitrate	213	800	710	840

2. — M. Venain (Alexandre), propriétaire à Cré, commune de Châteauroux.

C'est sur un domaine de 15 hectares, où il a fait, en 1898, 6 hectares de blé et 1 hectare d'avoine, que M. Venain opère.

Il met en application l'excellent système qui consiste à ajouter chaque année, au fumier de ferme employé, 400 kilogr. de superphosphate à l'hectare ; cette fumure est toujours complétée par du nitrate de soude à raison de 120 kilogr. au printemps.

Les produits qu'il a obtenus, conformes à l'appréciation de la commission, sont indiqués par les chiffres suivants :

	BLÉ		AVOINE	
	grain.	paille.	grain.	paille.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Avec nitrate	2 739	4 800	1 975	2 630
Sans nitrate	2 504	4 360	1 524	1 930
Différence en faveur du nitrate	235	340	451	700

3. — M. Charpentier (Léon), propriétaire à Clavières, commune d'Ardentes.

En cultivateur émérite, M. Charpentier, qui exploite un domaine

de 23 hectares, fait un large usage des engrais complémentaires; mais ces engrais, qui se composent de superphosphate, de guano de poisson et de nitrate de soude, sont surtout appliqués aux plantes sarclées (betteraves fourragères et sucrières).

La dose d'azote ainsi incorporée au sol est susceptible de servir l'année suivante au blé. Aussi, comme l'avait prévu la commission, n'a-t-il obtenu qu'une différence insignifiante sur cette culture avec 100 kilogr. de nitrate de soude employés au printemps.

Sur l'avoine faite après le blé, au contraire, le rendement a été sérieusement augmenté par l'application de nitrate à la même dose que pour le blé.

Voici les résultats obtenus par M. Charpentier:

	BLÉ		AVOINE	
	grain.	paille.	grain.	paille.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Avec nitrate	3 080	6 392	1 846	3 840
Sans nitrate	3 054	5 880	1 576	3 136
Différence en faveur du nitrate. . .	26	512	270	704

N° 12

EXPÉRIENCES SUR L'INFLUENCE DU NITRATE DE SOUDE SUR LES CÉRÉALES, PLANTES SARCLÉES, ETC., FAITES EN 1897 ET 1898

Par M. DENIS, directeur de l'École de Montrichand (Loir-et-Cher).

I. — EXPÉRIENCES DE 1897

1° Avoine.

Le 4 avril 1897, j'ai acheté, pour y faire des expériences, un champ de 6ª,66 joignant la route départementale de Blois à Loches. Ce terrain était en friche et, comme la saison était avancée, je l'ai

fait labourer le 8 avril, malgré l'humidité persistante; le 16, j'ai fait semer de l'avoine noire dans 5 ares. Dans la moitié nord, avant de semer l'avoine, j'ai répandu 1 kilogr. 2/3 de nitrate de soude 15-16°, 1 kilogr. 2/3 le 16 mai, au moment du tallage, et 1 kilogr. 2/3 le 15 juin. En totalité, 5 kilogr. dans $2^a,50$, soit 200 kilogr. à l'hectare. Dans l'autre moitié, au sud, je n'ai rien mis.

Pendant toute la végétation, la différence entre les deux parcelles était bien sensible : dans la partie nitratée, l'avoine était bien plus haute, plus verte et surtout bien plus fournie.

J'ai fait la moisson le 31 juillet et voici ce que j'ai obtenu :

1° Parcelle nitratée : 8 décalitres d'avoine pesant 32 kilogr., et 40 kilogr. de paille.

2° Parcelle non nitratée : 5 décalitres 1/2 d'avoine pesant $19^{kg},500$ et 26 kilogr. de paille.

Ce qui fait, pour la première parcelle, 32 hectolitres à l'hectare, pesant 1 280 kilogr., et 1 600 kilogr. de paille.

Et, pour la seconde parcelle, 22 hectolitres à l'hectare, pesant 780 kilogr., et 1 040 kilogr. de paille.

L'augmentation de rendement, uniquement due au nitrate de soude, est ainsi de 500 kilogr. d'avoine et de 560 kilogr. de paille à l'hectare.

L'augmentation de rendement est de :

500 kilogr. à 17 fr. les 100 kilogr.	85^f 00
560 kilogr. de paille à 3 fr. les 100 kilogr. . . .	16 80
Total.	101^f 80
A déduire 200 kilogr. de nitrate de soude à 21 fr. les 100 kilogr.	42 00
Bénéfice net.	59^f 80

Pour une dépense de 42 fr., c'est un placement à $\frac{59,80 \times 100}{42} =$ 142.38 p. 100.

Il ressort clairement de cette expérience, faite cependant dans de mauvaises conditions, que l'emploi du nitrate de soude a une in-

fluence considérable sur la production de l'avoine, comme quantité et comme qualité, puisque j'arrive dans la partie nitratée à avoir 32 hectolitres d'avoine à l'hectare et 22 seulement dans la partie non nitratée. La première pèse 40 kilogr. l'hectolitre et la deuxième $35^{kg},450$ seulement.

2° Pommes de terre.

J'ai fait des expériences sur trois variétés de pommes de terre :

1° Hollande ;

2° Early rose ;

3° Richter's Imperator.

Pour les deux premières variétés, j'ai divisé mon terrain en quatre parcelles de chacune 35 mètres carrés. Comme je n'avais que 6 pieds de Richter's Imperator, j'en ai mis 3 dans chaque parcelle. Je parlerai peu de cette dernière variété, l'étendue cultivée n'étant pas suffisante pour donner une expérience concluante.

Chaque parcelle a reçu un engrais composé de $1^{kg},750$ de superphosphate et $0^{kg},350$ de chlorure de potassium.

Ce qui fait à l'hectare 500 kilogr. du premier et 100 kilogr. du deuxième.

Le 20 avril, j'ai planté les pommes de terre (tubercules de moyenne grosseur, plutôt gros que petits) à raison de 91 pieds par parcelle, soit 2600 pieds à l'hectare. Une parcelle sur deux reçut $1^{kg},050$ de nitrate de soude (300 kilogr. à l'hectare), répandu moitié le 20 avril en couverture au moment de la plantation (un léger hersage a suffi pour l'enterrer) et l'autre moitié le 23 mai, au moment du premier binage.

Toutes les pommes de terre ont bien levé et, pendant tout l'été, la végétation, dans les parcelles nitratées, avait pris une vigueur incroyable qui tranchait de loin sur celle des parcelles non nitratées. Les fanes étaient bien plus longues dans les premières parcelles; elles couvraient tout le sol d'un feuillage vert foncé, tandis que dans les secondes on voyait la terre entre tous les pieds.

Les « Hollande » ont été arrachées le 5 septembre et les « Early » le 14 août.

Voici ce que j'ai obtenu :

a) **Hollande.**

Parcelle nitratée : 64 kilogr. de tubercules. A l'hectare . . . . $\frac{64 \times 10\,000}{35}$ =	18 285kg,714
Parcelle non nitratée : 42 kilogr. de tubercules. A l'hectare . . . . $\frac{42 \times 10\,000}{35}$ =	12 000 ,000
Différence.	6 285kg,714
à 3 fr. 50 c. le quintal	220 fr.
A déduire 300 kilogr. de nitrate de soude à 21 fr. les 100 kilogr..	63
Bénéfice net à l'hectare.	157

C'est un placement rapportant 249.20 p. 100.

b) **Early rose.**

La partie nitratée a donné à l'hectare.	31 750kg,000
La partie non nitratée a donné à l'hectare.	25 000 ,000
Différence.	6 750kg,000
à 3 fr. 50 c. le quintal	236f 25c
A déduire 300 kilogr. de nitrate de soude à 21 fr. les 100 kilogr..	63 00
Bénéfice net à l'hectare.	173f 25c

C'est un placement rapportant 275 p. 100.

c) **Richter's Imperator.**

Trois pieds seulement dans chaque parcelle ; j'ai obtenu 8 kilogr. de tubercules dans la partie nitratée et 5 kilogr. dans les trois autres pieds.

Les résultats de ces expériences sont très satisfaisants et prouvent que l'emploi du nitrate de soude, pour la culture des pommes de terre, donne des excédents de récolte qui paient non seulement la dépense, mais laissent un bénéfice important à l'agriculteur.

II. — EXPÉRIENCES DE 1898

L'année dernière, j'avais fait des expériences exclusivement pour prouver l'augmentation de rendement d'avoine et de pommes de terre par l'emploi du nitrate de soude. Ces expériences avaient très bien réussi et elles étaient très concluantes.

Cette année, j'ai voulu comparer, non seulement l'effet du nitrate de soude, mais des différents engrais chimiques sur la culture du blé et sur diverses autres cultures.

1° Blé.

J'ai divisé un terrain silico-calcaire en cinq parcelles de 10 mètres carrés chacune.

Le n° 1 a reçu un engrais composé de $0^{kg},200$ de chlorure de potassium, $0^{kg},200$ de sulfate d'ammoniaque, $0^{kg},500$ de superphosphate, répandus avant la semaille, et $0^{kg},100$ de nitrate de soude répandu au printemps.

Le n° 2 a reçu les mêmes engrais, moins le superphosphate.

Le n° 3 a reçu les mêmes engrais, moins le chlorure de potassium.

Le n° 4 a reçu les mêmes engrais que le n° 1, moins le sulfate d'ammoniaque et le nitrate de soude.

Le n° 5 a reçu les mêmes engrais que le n° 1, moins le nitrate de soude.

Le 23 octobre, en présence des enfants de l'école (cours supérieur), j'ai semé du blé bleu (blé des Charentes dans nos contrées) préalablement chaulé. Ce blé a très bien levé ; mais dans la parcelle n° 1, joignant un champ de navets, beaucoup de pieds ont été dévorés par les limaces grises, ce qui me faisait craindre pour la réussite de cette expérience. Il n'en a rien été, heureusement. Au mois de mars, au réveil de la végétation, le blé des parcelles n° 1 et n° 5 était bien plus vigoureux, plus tallé que celui des autres ; il était bien inférieur dans la parcelle n° 4. Cette différence resta bien sensible jusqu'au moment où le blé commença à épier. A cette époque,

on ne voyait presque plus de différence, si ce n'est les épis du n° 1 surtout qui étaient bien plus gros que ceux du n° 4.

Les élèves et moi, nous avons fait la moisson le 15 juillet et le blé fut battu le 22.

Voici les résultats obtenus :

Le n° 1	a donné	$5^{lit},50$	de grain pesant	$4^{kg},235$	et	$7^{kg},00$	de paille.
Le n° 2	—	4 ,50	—	3 ,420		6 ,50	—
Le n° 3	—	4 ,00	—	3 ,040		6 ,50	—
Le n° 4	—	3 ,1	—	2 ,325		6 ,00	—
Le n° 5	—	5 ,00	—	3 ,800		6 ,50	—

Cela donne pour résultats à l'hectare :

Le n° 1,	554 litres de grain	pesant en moyenne	77	kilogr. l'hectol. et	70^{qm}	de paille.
Le n° 2,	45	—	76	—	65	—
Le n° 3,	40	—	76	—	65	—
Le n° 4,	31[1]	—	75	—	60	—
Le n° 5,	59	—	76	—	65	—

En poids à l'hectare :

Le n° 1	a produit	$42^{qm},35$	de grain.
Le n° 2	—	34 ,20	—
Le n° 3	—	30 ,40	—
Le n° 4	—	23 ,25	—
Le n° 5	—	38 ,00	—

En comparant ces produits, nous voyons que le superphosphate, employé pour le n° 1 et manquant dans le n° 2, a donné une augmentation de :

$8^{qm},15$ de blé à 20 fr. le quintal	163^{f} »
5 ,00 de paille à 2^{f} 50 le quintal.	12 50
Total	175^{f} 50
Dépense : 500 kilogr. de superphosphate à 7^{f} 50 les 100 kilogr. . . .	37 50
Bénéfice net entièrement dû au superphosphate	138^{f} »

Ainsi, 138 fr. de bénéfice net pour une dépense de 37 fr. 50 c., c'est un placement rapportant : $\frac{138 \times 100}{37,50} = 368$ p. 100.

1. La récolte de cette année était très bonne. On n'obtient guère en moyenne dans nos terrains que 25 hectolitres à l'hectare sans engrais azotés.

Le chlorure de potassium a donné par hectare une augmentation de :

$11^{qm},95$ de blé à 20 fr. le quintal	239^{f} »
5 ,00 de paille à 2^{f} 50 le quintal	12 50
Total	251^{f} 50
Dépense : 200 kilogr. de chlorure de potassium à 23 fr. les 100 kilogr.	46 »
Bénéfice net entièrement dû au chlorure de potassium	205^{f} 50

C'est un placement rapportant : $\frac{205,50 \times 100}{46} = 446.73$ p. 100.

Les engrais azotés (sulfate d'ammoniaque et nitrate de soude) ont donné une augmentation de :

$19^{qm},10$ de blé à 20 fr. le quintal	382^{f} »
10 ,00 de paille à $2^{f}50$ le quintal	25 »
Total	407^{f} »
Dépense { 200 kilogr. de sulfate d'ammoniaque à 25^{f} les 100 kilogr. 50^{f} ; 100 — de nitrate de soude à 22^{f} les 100 kilogr. 22 }	72 »
Bénéfice net entièrement dû aux engrais azotés	335^{f} »

C'est un placement rapportant : $\frac{335 \times 100}{72} = 465.27$ p. 100.

Enfin, le nitrate de soude a donné par hectare une augmentation de :

$4^{qm},35$ de blé à 20 fr. le quintal	87^{f} »
5 ,00 de paille à 2^{f} 50 le quintal	12 50
Total	99^{f} 50
Dépense : 100 kilogr. de nitrate de soude à 22 fr. les 100 kilogr.	22 »
Bénéfice net entièrement dû au nitrate de soude	77^{f} 50

C'est un placement rapportant : $\frac{77,50 \times 100}{22} = 352.27$ p. 100.

Ainsi l'achat du superphosphate m'a fourni un placement à 368 p. 100;

Du chlorure de potassium, 446.73 p. 100;

Des engrais azotés, 465.27 p. 100;

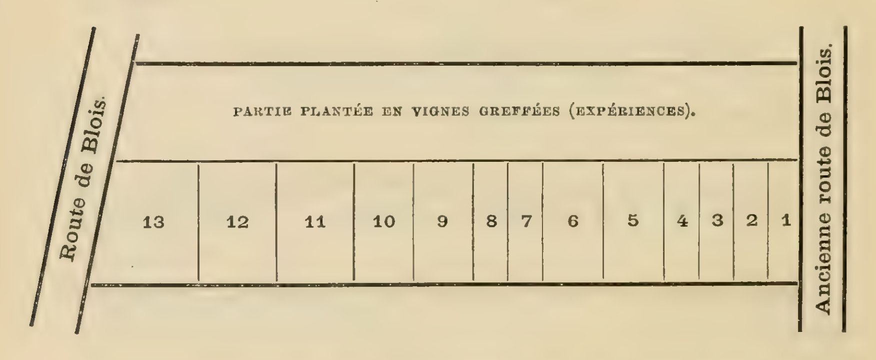
Du nitrate de soude, 352.27 p. 100.

Ces résultats prouvent que l'emploi des engrais chimiques donne des produits très rémunérateurs. Un agriculteur intelligent ne doit pas craindre d'acheter des engrais, car en agissant ainsi il place son argent à un taux vraiment fabuleux.

CHAMP D'EXPÉRIENCES DES BÉLITRES (MONTRICHARD)

Le terrain que j'ai acheté aux Bélitres est destiné à faire de nombreuses expériences.

Le croquis ci-dessous indique de quelle manière je l'ai divisé cette année.



Voici quelques-unes des expériences que j'ai faites dans ce terrain.

1° Haricots.

Le n° 1 (11 mètres carrés) a reçu un engrais composé de 0^{kg},550 de superphosphate et 0^{kg},100 de chlorure de potassium.

Le n° 2 n'a rien reçu.

Ces deux parcelles ont été ensemencées en haricots; mais, par

suite de la sécheresse persistante et des grandes chaleurs du mois d'août, la récolte a été fort médiocre.

Le n° 1 a fourni 14 litres de haricots.

Le n° 2 a fourni 12 litres de haricots.

Je ne peux tirer aucune conclusion.

2° Petits pois.

Le n° 7 (12 mètres carrés) a reçu un engrais composé de 300 grammes de superphosphate, 50 grammes de chlorure de potassium et 50 grammes de nitrate de soude.

Le n° 8 (12 mètres carrés) n'a rien reçu.

Ces deux parcelles ont été ensemencées le 15 avril en petits pois demi-nains.

Dès le début de la végétation, on pouvait voir une différence sensible entre les deux parcelles : dans la première, les petits pois étaient beaucoup plus hauts, plus forts et d'un vert plus foncé que dans le n° 8. La récolte fut la suivante :

Le n° 7 a donné 8 kilogr. 1/2 de petits pois et 6 kilogr. de tiges;

Le n° 8, 6 kilogr. de petits pois et 4 kilogr. 1/2 de tiges.

Ce qui fait à l'hectare :

N° 7, 7083 kilogr. 1/3 de petits pois et 5416 kilogr. 1/3 de tiges;

N° 8, 5000 kilogr. de petits pois et 3750 kilogr. de tiges.

Ce qui fait à l'hectare une augmentation de 2083 kilogr. 1/3 de petits pois et 1666 kilogr. 2/3 de tiges.

3° Pommes de terre.

Le n° 3 (12 mètres carrés) a reçu un engrais composé de : 300 grammes de superphosphate, 50 grammes de chlorure de potassium et 100 grammes de sulfate d'ammoniaque.

Le n° 4 (12 mètres carrés) n'a rien reçu.

Le n° 5 (24 mètres carrés) n'a rien reçu.

Le n° 6 (24 mètres carrés) a reçu un engrais composé de 600 grammes de superphosphate, 100 grammes de chlorure de potas-

sium, 200 grammes de nitrate de soude répandu en deux fois, moitié au moment de la plantation et moitié au moment du premier binage.

Le n° 9 (24 mètres carrés) a reçu le même engrais que le n° 6.

Le n° 10 (24 mètres carrés) n'a rien reçu.

Le 15 avril 1898, les n°s 3 et 4 ont été ensemencés en pommes de terre « Richter's Imperator », les n°s 5 et 6 en « Early rose » et les n°s 9 et 10 en « Hollande ».

Pendant les mois de juin et de juillet, la différence de végétation était fort grande entre les parcelles 3, 6 et 9, qui avaient reçu de l'engrais, et les parcelles 4, 5 et 10 qui n'avaient rien reçu.

Dans les premières, les fanes étaient bien plus grosses et plus longues, elles couvraient le sol d'un feuillage vert foncé, tandis qu'on voyait la terre entre les pieds des autres.

Bien des cultivateurs sont venus les voir et ont été fort étonnés de l'effet des engrais; ils sont disposés à faire des essais (je le désire sincèrement).

Ces pommes de terre ont été arrachées le 6 septembre.

Voici les rendements :

a) **Richter's Imperator.**

Le n° 3 a produit $2^{dl},1$ de tubercules pesant $16^{kg},065$. Ce qui fait à l'hectare un produit de		$13\ 387^{kg},500$
Le n° 4 a produit $1^{dl},9$ de tubercules pesant $14^{kg},535$. A l'hectare.		12 112 ,500
Augmentation due à l'engrais		$1\ 275^{kg},000$
A 12 fr. les 100 kilogr.		153^{f} »
Dépenses à l'hectare :		
250 kilogr. de superphosphate à $7^{f}50$ les 100 kilogr. . .	18^{f} 75	49 16
$41^{kg},2/3$ de chlorure de potassium à 23 fr. les 100 kilogr.	9 58	
$83^{kg},1/3$ de sulfate d'ammoniaque à 25 fr. les 100 kilogr.	20 83	
Bénéfice net dû à l'engrais		103^{f} 84

C'est un placement à : $\frac{103,84 \times 100}{49,16} = 211.22$ p. 100.

b) **Early rose.**

Le n° 6 a produit 5 décalitres de tubercules pesant $37^{kg},350$. Ce qui fait à l'hectare un produit de	$15\,562^{kg},500$
Le n° 5 a produit $4^{dl},6$ de tubercules pesant $34^{kg},362$. A l'hectare.	14 317 ,500
Augmentation due à l'engrais	$1\,245^{kg},000$
A 12 fr. les 100 kilogr.	149^{f} 40

Dépenses à l'hectare :

250 kilogr. de superphosphate à $7^{f}50$ les 100 kilogr. . .	18^{f} 75	
$41^{kg},2/3$ de chlorure de potassium à 23 fr. les 100 kilogr.	9 58	46 66
$83^{kg},1/3$ de nitrate de soude à 22 fr. les 100 kilogr. . .	18 33	
Bénéfice net dû à l'engrais		102^{f} 74

$$\text{C'est un placement rapportant : } \frac{102,74 \times 100}{46,66} = 220.18 \text{ p. } 100.$$

c) **Hollande.**

Le n° 9 a produit $3^{dl},7$ de tubercules pesant $27^{kg},750$. Ce qui fait à l'hectare un produit de	$11\,562^{kg},500$
Le n° 10 a produit $2^{dl},5$ de tubercules pesant $18^{kg},750$. A l'hectare.	7 812 ,500
Augmentation due à l'engrais	$3\,750^{kg},000$
A 12 fr. les 100 kilogr.	450^{f} »
Dépenses à l'hectare (voir ci-dessus n° 5)	46 66
Bénéfice net dû à l'engrais	403^{f} 34

$$\text{C'est un placement rapportant : } \frac{402,34 \times 100}{46,66} = 864.42 \text{ p. } 100.$$

L'extrême sécheresse de cette année a beaucoup nui à la récolte. Tandis que l'année dernière j'obtenais un rendement de 31 750 kilogr. d'Early (partie nitratée) et 25 000 kilogr. (partie non nitratée), j'obtiens pour la première, cette année, $15\,562^{kg},500$ et, pour la deuxième, $14\,317^{kg},500$. Ce n'est donc que la moitié du rendement de l'année dernière.

Néanmoins, les résultats sont très satisfaisants, car les pommes de terre qui valaient, l'année dernière, 5 fr. les 100 kilogr., valent, cette année, 12 fr.

On voit, par les résultats de ces expériences, que l'excédent de récoltes en pommes de terre produit par l'emploi des engrais paie non seulement la dépense, mais encore peut donner un bénéfice important.

Le nitrate de soude répandu en deux fois, moitié au moment de la plantation et moitié au moment du premier binage, produit un bien meilleur résultat que l'emploi du sulfate d'ammoniaque.

NOTA. — Les n°s 11 et 12 (champ d'expériences des Bélitres) ont été ensemencés en carottes, betteraves et navets; le n° 13 est rempli de greffes de l'année. Il est impossible de donner les résultats en ce moment, il faut attendre le mois de novembre.

N° 13

EXPÉRIENCES SUR LA FUMURE DE LA BETTERAVE A SUCRE, A SAINT-QUENTIN

Par MM. Louis DOBY et DUFLOS

Les expériences agricoles que nous avons entreprises cette année, de concert avec M. Duflos, cultivateur à Écourt-Saint-Quentin, ont eu pour but de démontrer la nécessité d'employer les engrais minéraux, surtout le nitrate de soude et le superphosphate, pour compléter le fumier de ferme.

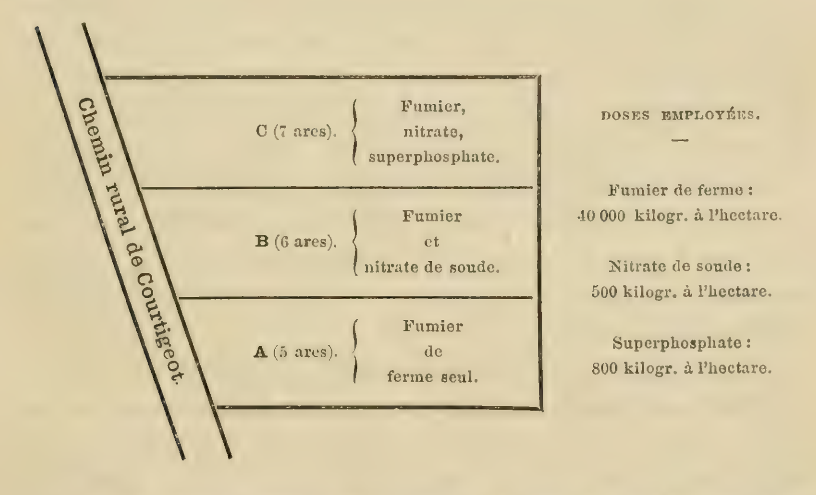
Étant donné que la betterave à sucre joue un rôle important dans l'assolement de toute la région du Nord et que sa culture, d'ailleurs très rémunératrice, tend à s'accroître de jour en jour, grâce à la loi de 1884 et aux primes accordées à l'exportation du sucre indigène, nous avons choisi cette culture de préférence aux autres... Il est d'ailleurs démontré depuis longtemps que le nitrate de soude et les engrais phosphatés sont absolument nécessaires dans la culture des céréales.

Le nitrate, employé en couverture au printemps, active la végéta-

tion d'une façon remarquable, et les engrais phosphatés, en donnant la rigidité à la tige, préviennent la verse qui pourrait résulter d'un excès d'azote dans le sol.

D'ailleurs, dans la culture des céréales, en employant le fumier de ferme, il est bon de ne pas dépasser la dose de 120 kilogr. de nitrate de soude par hectare. Dans la culture des betteraves à sucre, cette dose doit être considérablement augmentée, si on veut avoir des rendements avantageux, et nous avons obtenu dans nos expériences un magnifique résultat en employant par hectare 500 kilogr. de nitrate et 800 kilogr. de superphosphate.

Nous avons opéré dans un champ d'une superficie de dix-huit ares, situé le long du chemin rural du Courtigeot, et dont voici le plan.



Le sol de cette parcelle est formé du limon des plateaux ; c'est une terre très fertile et se travaillant bien en tout temps. Tout le champ a reçu en novembre 1897 une fumure de 7 200 kilogr. de fumier de ferme (40 000 kilogr. à l'hectare), qui a été enfoui avant l'hiver par un labour. Le 10 avril 1898, il a été répandu sur le carré C 56 kilogr. de superphosphate (800 kilogr. à l'hectare). Deux façons ont été données à la terre pour enfouir cet engrais. Le 2 mai, les betteraves à sucre (dippe n° 1) ont été semées, et quelques jours après il a été répandu sur les carrés B et C une première dose de

nitrate de 33 kilogr. La levée s'est faite très régulièrement, et une seconde dose de nitrate de 32 kilogr. a été répandue au moment du démariage. Il est nécessaire de semer à deux reprises différentes le nitrate de soude, car cet engrais, s'assimilant très rapidement et étant facilement entraîné par les eaux pluviales, pourrait ne pas produire tout son effet s'il survenait de grandes pluies au moment où on le répand. On en met une première fois quelques jours après la semaille, et une seconde fois au moment du démariage. C'est de cette façon que nous avons procédé.

Le sol de cette parcelle est formé du limon des plateaux ; c'est une terre très fertile et se travaillant bien, comme nous l'avons dit plus haut.

Vers la fin du mois de mai, nous avons remarqué que les carrés B et C formaient un contraste frappant avec le carré A. Les betteraves étaient d'un vert plus foncé, et croissaient avec beaucoup plus de rapidité : cette constatation a une grande importance, car dans les années où la plante est attaquée par les silphes ou les iules, les ravages sont moins importants dans les champs où les betteraves, trouvant un engrais facilement assimilable, croissent avec assez de vigueur pour résister aux attaques des insectes nuisibles. Cette année, nous n'avons eu que très peu de dégâts, causés par la larve du hanneton (ver blanc) ; les silphes et les iules n'ont heureusement pas donné signe de vie.

A la période de pluie qui a duré pendant les mois de mai et juin, a succédé une période de sécheresse, nuisible à la betterave, et qui s'est prolongée pendant les mois de juillet, août et septembre, et là encore nous avons constaté que les carrés B et C souffraient bien moins que le carré A. Le 15 septembre, plusieurs cultivateurs étant venus avec nous visiter notre champ d'expériences, ont été frappés de la différence qui existait entre le carré A et les deux autres parties du champ. Il était facile de prévoir dès ce moment que le rendement serait très avantageux dans les deux parcelles ayant reçu des engrais minéraux, et qu'au contraire la récolte serait médiocre dans la partie n'ayant reçu que du fumier de ferme.

Le 26 septembre, nous avons procédé à un premier essai, pour déterminer la densité et la richesse saccharine de nos betteraves.

Nous avons pris cinq pieds, au hasard, dans chaque parcelle, et, après analyse, nous avons obtenu les résultats ci-après :

	DENSITÉ.	RICHESSE saccharine.
	—	—
Carré A.	6°,7	14,25
Carré B.	7 ,0	14,90
Carré C.	7 ,5	16,25

Nous espérions à ce moment qu'une pluie bienfaisante viendrait rafraîchir la terre et augmenter le volume de la betterave, mais notre espoir a été déçu et la sécheresse s'est prolongée jusqu'au moment de l'arrachage. D'après les prévisions des cultivateurs les plus expérimentés, le rendement en poids sera inférieur de un tiers relativement aux années précédentes...

Le 20 octobre, nous avons procédé à l'arrachage de notre récolte, qui a été livrée à M. Godefroy, fabricant de sucre à Écourt-Saint-Quentin. Nous avons alors constaté que les betteraves des carrés B et C étaient beaucoup plus grosses et mieux proportionnées que celles du carré A. Ces dernières n'avaient pas pivoté du tout ; elles étaient presque toutes fourchues et de mauvaise conformation.

Nous avons obtenu les rendements ci-après (tare déduite) :

NUMÉROS des carrés.	CONTENANCE.	FUMURE.	DENSITÉ.	RENDEMENT.		
—	—	—	—			
A	5 ares.	Fumier seul. . . .	6°,6	1 444^{kg}	à 30^{f}20	les 1000^{kg}
B	6 —	Fumier et nitrate. .	7 7	2 165	30 90	—
C	7 —	Fumier, nitrate et superphosphate. .	7 8	2 588	31 60	—

Les betteraves, d'après les compromis passés avec le fabricant de sucre, sont payées à raison de 26 fr. à 7°, avec 0 fr. 70 c. d'augmentation par dixième de degré. C'est ce qui explique la différence du prix ci-dessus.

Si nous ramenons nos rendements à l'hectare comme unité, nous avons :

Carré A . . $\frac{1\,444 \times 100}{5} = 28\,800^{kg}$ à $30^{f}20$ les $1000^{kg} = 869^{f}$

Carré B . . $\frac{2\,165 \times 100}{6} = 36\,000^{kg}$ à $30^{f}90$ les $1000^{kg} = 1\,112^{f}$

Carré C . . $\frac{2\,588 \times 100}{7} = 36\,970^{kg}$ à $31^{f}60$ les $1000^{kg} = 1\,168^{f}$

L'excédent de rendement en poids résultant de l'emploi du nitrate de soude est donc de 36 000 — 28 800 = 7 200 kilogr.

L'excédent de rendement en poids résultant de l'emploi du nitrate associé au superphosphate est de 36 970 — 28 800 = 8 170 kilogr.

L'emploi du nitrate de soude associé au fumier de ferme nous donne par hectare une plus-value de 1 112 — 869 = 243 fr.

Si de cette somme nous déduisons le prix de l'engrais complémentaire, soit 500 kilogr. à 18 fr. les 100 kilogr. = 90 fr., il nous reste un bénéfice net de 243 — 90 = 153 fr. par hectare.

L'emploi du nitrate et du superphosphate associés au fumier de ferme, nous donne une plus-value de 1 168 — 869 = 299 fr.

Si nous déduisons le prix des engrais complémentaires, savoir :

Nitrate.	500 kilogr.	à 18 fr.	les 100 kilogr.	=	90 fr.
Superphosphate .	800 —	5	—	=	40 fr.
			Total.		130 fr.

il nous reste un bénéfice de 299 — 130 = 169 fr. par hectare.

Ces chiffres sont assez éloquents et peuvent se passer de commentaires. Ils indiquent clairement la nécessité de recourir aux engrais minéraux et surtout au nitrate de soude.

Puisse notre mémoire convaincre les cultivateurs routiniers qui s'obstinent à n'employer que le fumier de ferme à l'exclusion des engrais minéraux si nécessaires à la culture intensive !

N° 14

EXPÉRIENCES SUR LA FUMURE DES CÉRÉALES

Par M. Buret, à Traitiefontaine.

Le terrain choisi par mes expériences sur céréales a une étendue de 25 ares et il possède un chemin à chaque bout ; c'est après une récolte de pommes de terre que je l'ai emplanté avec le blé rouge

de Lorraine. Avant le labour qui a eu lieu pour les semailles, l'ensemble du terrain a été fumé au fumier de ferme, puis j'ai répandu sur le sol 100 kilogr. de superphosphate d'os, soit 4 kilogr. à l'are. Les semailles ont eu lieu le 13 octobre 1897, et la moisson a été faite le 25 juillet 1898.

Le 3 mars 1898, j'ai répandu sur 20 ares 20 kilogr. de nitrate de soude; de cette manière, j'ai laissé à un bout 5 ares pour témoin, qui n'ont point reçu de nitrate, puis j'ai donné un coup de herse sur toute l'étendue du champ. Le 24 mars, j'ai semé de nouveau 20 kilogr. de nitrate de soude sur les 20 ares qui en avaient déjà reçu et cette fois j'ai fait passer le rouleau.

Au mois d'avril des pluies successives, très favorables au développement des plantes, ont fait voir l'influence du nitrate de soude; c'était curieux d'examiner la différence de végétation entre la parcelle nitratée et celle qui ne l'était pas : ici une végétation vigoureuse d'un vert foncé dépassait de 20 centimètres la parcelle témoin, on aurait dit un autre blé, un autre champ.

A la récolte, les deux parcelles ont été récoltées séparément et rentrées à la grange jusqu'au moment du battage, qui n'a pu avoir lieu de suite; lors de ce travail, les rendements en grain et en paille ont été pesés avec exactitude; je donne les résultats en hectare, les différences de rendement sont dues à l'effet produit par le nitrate de soude :

	GRAIN.	PAILLE.
	quintaux.	quintaux.
1re partie, avec nitrate	30,00	45,00
2e partie, sans nitrate	18,50	27,00
Excédent dû au nitrate	11,50	18,00

En évaluant le blé et la paille au prix courant, soit 21 fr. 50 c. pour le quintal de blé et 2 fr. le quintal de paille, en estimant le nitrate de soude 15.16 p. 100 à 25 fr. les 100 kilogr., on arrive aux chiffres suivants :

Excédent en argent dû au nitrate 283f 25c

Les 50 fr. de nitrate ont, par conséquent, rapporté un chiffre net

de 283 fr. 25 c. — 50 fr. = 233 fr. 25 c. par hectare, ce qui constitue un placement de 466 fr. 50 c.

Jamais on n'a vu, dans nos parages, une récolte monter à ce chiffre, car lorsque les blés sont beaux comme ils l'étaient cette année, ils sont sujets à la verse ; c'est ce qui est arrivé dans tous les bons champs n'ayant pas reçu d'engrais chimiques ; mais le mien étant tellement épais, tellement fourni de tiges dans la partie nitratée, qu'il a résisté complètement.

Plusieurs cultivateurs présents au pesage et étonnés de voir une semblable récolte, ont fait leur calcul ainsi, lequel n'est pas dépourvu de bon sens : « Vous avez récolté deux doubles décalitres à l'are, alors jamais nous n'aurions pensé que nos terres pourraient arriver à un tel rendement... » Eh bien ! essayez, mes amis, et vous serez forcés de vous rendre à l'évidence.

Expériences sur avoine jaune des salines

(Paille forte, raide, grain jaune).

Mes essais ont porté sur 32 ares ; l'ensemble du champ a reçu avant le dernier labour 160 kilogr. de superphosphate riche 13/15, soit une dose de 5 kilogr. à l'are, et la moitié du terrain, 16 ares, a reçu avant le hersage 32 kilogr. de nitrate de soude.

La récolte a donné :

	GRAIN. — litres.	PAILLE. — kilogr.
1re partie, avec nitrate.	820	550
2e partie, sans nitrate	500	400
Excédent dû au nitrate.	320	150

Ce qui donne à l'hectare 2 000 litres de grain et 937 kilogr. de paille.

En évaluant le blé et la paille au prix courant, soit 7 fr. l'hectolitre d'avoine et 2 fr. les 100 kilogr. de paille, on arrive aux chiffres suivants :

Excédent en argent dû au nitrate. . . 158f 70 — 50f = 108f 70c

Ce qui donne par hectare un bénéfice net de 108 fr. 70 c.

Expériences sur pommes de terre Dr Maercker.

Variété à tubercules peu gros, bien unis, mais productive et de bonne qualité.

Une étendue de 10 ares a été destinée à cet essai. Le sol, qui avait été défoncé pendant l'hiver, a reçu au printemps sur tout l'ensemble, une fumure au fumier de ferme à raison de 15 000 kilogr. à l'hectare, puis le terrain a été disposé de la manière suivante :

1 (8 ares).	2 (8 ares).	3 (6 ares).	4 (8 ares).
—	—	—	—
Superphosphate minéral seul.	Superphosphate minéral et nitrate au premier binage.	Témoin.	Superphosphate minéral et nitrate avant le bluttage.

La plantation a eu lieu le 5 avril. Après avoir choisi des tubercules entiers de moyenne grosseur, ils ont été déposés dans le sillon après la charrue, selon la mode du pays, à une distance d'environ 50 centimètres.

Avant le dernier labour, les parcelles 1, 2 et 4 avaient reçu 120 kilogr. de superphosphate minéral, soit à raison de 5 kilogr. à l'are, et en même temps 1 kilogr. à l'are de nitrate de soude. La levée a été très régulière, et le binage a été fait à la main ; seulement, au premier binage, la parcelle n° 2 a reçu de nouveau 1 kilogr. à l'are de nitrate de soude, tandis que la parcelle n° 4 ne l'a reçu qu'avant le buttage.

Les pluies du printemps ayant été favorables, la végétation fut rapide et l'assimilation du nitrate frappante ; fin juin, on ne voyait plus aucun vide dans les parcelles nitratées ; les tiges, fortes, rameuses, au feuillage vert foncé, couvraient exactement tout le terrain et formaient un contraste frappant avec les parcelles sans nitrate ; dans ces dernières, les plantes paraissaient trop espacées et les tiges, moins fournies, laissaient un petit sentier entre chaque rangée ; étant donné que les rendements en tubercules sont intimement liés

au développement de l'appareil foliacé, il était facile de prévoir, pendant la période végétative, un excédent sérieux de rendement dans les parcelles nitratées.

Mais voici une différence bonne à noter : la parcelle n° 4, qui n'a reçu sa seconde quantité de nitrate qu'au moment du buttage, a conservé de la verdure jusqu'au 6 octobre, jour de l'arrachage, pendant que les fanes des autres parcelles étaient complètement sèches ; cela montre que le nitrate semé trop tôt, en totalité sur cette culture, agit sur le feuillage au détriment de la récolte, tandis que, au moment du buttage, les tubercules sont formés et ils absorbent le nitrate d'une manière frappante, ainsi qu'on peut le voir par les résultats ci-dessus.

D'ailleurs, rien de plus facile à comprendre : les tiges à cette époque ont atteint presque leur entier développement, et en ramenant la terre autour du pied pour butter, on y amasse aussi le nitrate qui, mêlé pour ainsi dire aux tubercules, produit une action puissante.

Voici les résultats obtenus :

	RENDEMENT par parcelle.	RENDEMENT par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Parcelle n° 1 . .	1 984	24 800
Parcelle n° 2 . .	2 216	27 700
Parcelle n° 4 . .	2 280	28 500

En estimant que 200 kilogr. de nitrate de soude à l'hectare valent 50 fr., et 500 kilogr. de superphosphate minéral donnent une dépense de 35 fr., ce qui donne, pour les deux réunis, une dépense de 85 fr.

En évaluant les pommes de terre au prix courant, 3 fr. les 100 kilogr., l'excédent de rendement pour chaque parcelle sur la partie témoin est de :

Parcelle n° 1. .	3 200 × 3 = 96 — 35 fr. d'engrais = 61 fr.	de bénéfice net.
Parcelle n° 2. .	6 100 × 3 = 183 — 85 fr. d'engrais = 98 fr.	—
Parcelle n° 4. .	6 900 × 3 = 207 — 85 fr. d'engrais = 122 fr.	—

Il est facile de remarquer que le nitrate de soude a produit de

bons effets où il a été employé, et principalement dans la parcelle qui n'a reçu la dernière dose qu'avant le buttage, car les tubercules étaient plus gros, d'où l'excédent de rendement.

Il est à remarquer que c'est une sage précaution d'associer au nitrate un engrais phosphaté ; je considère les deux comme inséparables si l'on veut obtenir un maximum de rendement et obtenir tout le parti possible de l'un et de l'autre.

Pendant que le superphosphate minéral ne donne que 61 fr. de bénéfice à l'hectare, nous voyons que, uni au nitrate, il donne 98 fr., puis 122 fr.

Il est regrettable que bon nombre de cultivateurs soient encore hésitants à faire usage de ces produits si avantageux (la routine est si difficile à détruire), car, je peux l'assurer sans crainte, le nitrate de soude employé judicieusement double la récolte et va même au delà, après avoir payé son prix d'achat.

Tels sont les résultats de mes expériences. Puissent les cultivateurs, soucieux d'avoir de grands rendements, s'inspirer de cette idée que, pour faire produire à la terre, il faut lui donner ce qu'elle exige : les engrais chimiques s'offrent à nos besoins. En faire usage, c'est les adopter. Que tous les cultivateurs les emploient un jour consciencieusement, c'est mon grand souci et mon unique désir, et sera aussi le relèvement de notre agriculture.

N° 15

EXPÉRIENCES FAITES SUR DIVERSES RÉCOLTES A CABRIÈRES-D'AVIGNON (VAUCLUSE) EN 1898

Par A. JEAN, instituteur.

Par mes expériences de l'an dernier, j'avais pu me rendre compte de l'influence incontestable exercée sur la culture des céréales et de la vigne, par les engrais minéraux en général et le nitrate de soude en particulier.

J'ai voulu cette année compléter ces expériences en les appliquant sur une plus grande échelle et sur diverses cultures du pays, car il est de toute nécessité que nos cultivateurs sachent bien que l'emploi rationnel du nitrate de soude est susceptible de rendre à notre agriculture de très grands services et que, associé à un engrais phosphaté, il peut donner dans les diverses cultures des excédents de récoltes considérables.

Les expériences faites cette année sur divers points de la commune, avec le concours de quelques cultivateurs intelligents, amis des progrès agricoles, ont partout, à la satisfaction générale, malgré la sécheresse persistante de l'été, donné des résultats très avantageux.

EXPÉRIENCES

Les cultures expérimentées, sauf la vigne qui fera l'objet d'un rapport spécial, se composent, savoir :

1° Blé.

(Blé de pays, dit Seissette, variété unique, bien acclimatée et d'un bon rapport.)

Cette expérience a été faite par M. Silvestre, au quartier de Jean-Bernard, sur une surface de un hectare.

Le champ, bien labouré, en août, par les moyens ordinaires, avec une charrue à quatre colliers, a été divisé en deux parties égales, séparées par une allée de $1^{m},50$ de large pour permettre l'accès des visiteurs.

Le blé a été semé en novembre, à la volée, à raison de 120 kilogr. à l'hectare ; on a répandu en même temps, uniformément sur les deux parcelles, 800 kilogr. de superphosphate de chaux de 16/18 p. 100 et l'on a enfoui le tout.

Au printemps, quand la plante a eu atteint environ 30 centimètres de hauteur, on a répandu le nitrate de soude sur une des parcelles, à raison de 200 kilogr. à l'hectare, sur 100 kilogr., sur la parcelle, ou demi-hectare.

Cette opération a été faite en deux fois, par moitié, à quinze jours

d'intervalle, et, afin que l'épandage de ce sol ait été fait avec le plus d'uniformité possible, il avait été mélangé avec du sable fin, avant de l'employer.

Le blé a été moissonné les 28 et 29 juin. Chaque demi-parcelle a été ramassée séparément, puis battue et les rendements en grains et en paille, pesés avec la plus grande exactitude, ont donné les résultats suivants, savoir :

	GRAIN.	PAILLE.
	hectol.	kilogr.
1re partie. — Un demi-hectare, avec nitrate	13,5	1 700
2e partie. — Un demi-hectare, sans nitrate	10,0	1 200
Excédent dû au nitrate par demi-hectare. . . .	3,5	500

Évaluant le blé au prix courant de 20 fr. l'hectolitre et la paille à 4 fr. les 100 kilogr., on obtient :

Excédent en argent par demi-hectare dû au nitrate . . .	Grain	$3^{hl},5 \times 20^{f}$	$= 70^{f}$
	Paille	$\frac{500^{kg} \times 4^{f}}{100}$	$= 20^{f}$
		Total.	90^{f}

Le nitrate de soude étant estimé 24 fr. les 100 kilogr., le bénéfice net réalisé par demi-hectare, dû à l'emploi du nitrate, est donc de $90 - 24 = 66$ fr. et, par hectare, il serait de $66 \times 2 = 132$ fr., ce qui constitue un placement de 275 p. 100.

2° Avoine.

(Variété commune.)

L'expérience sur l'avoine a été faite par M. Flandrin, au quartier du Clos-Tondu, sur une surface de 1 hectare.

Le champ préparé comme pour le blé, a reçu en même temps que le labour une fumure moyenne au fumier de ferme. Il a été divisé en trois parcelles égales d'un tiers d'hectare chacune, séparées par des allées pour en faciliter l'accès.

La première parcelle a reçu seulement le fumier de ferme à la dose habituelle.

La deuxième parcelle a reçu comme la première le fumier de

ferme et en plus 250 kilogr. de superphosphate de chaux de 16/18 p. 100.

La troisième parcelle a reçu le fumier de ferme, 250 kilogr. de superphosphate comme la seconde, plus 75 kilogr. de nitrate de soude.

Les résultats obtenus par parcelle :

	GRAIN.	PAILLE.
	kilogr.	kilogr.
1re parcelle. — Fumier de ferme seulement.	640	1 000
2e parcelle. — Fumier et superphosphate.	760	1 200
3e parcelle. — Fumier, superphosphate et nitrate de soude	950	1 700

Excédent de la 2e parcelle sur la 1re dû au superphosphate de chaux :

Grains.	120 kilogr.
Paille	200 —

Excédent de la 3e parcelle sur la 2e dû au nitrate de soude :

Grains.	190 kilogr.
Paille	500 —

Excédent par hectare dû au superphosphate de chaux :

Grains	120 × 3 = 360 kilogr.
Paille.	200 × 3 = 600 —

Excédent par hectare dû au nitrate de soude :

Grains.	190 × 3 = 570 kilogr.
Paille	500 × 3 = 1 500 —

La végétation dans la parcelle nitratée avait pris une vigueur extraordinaire, et tranchait de loin sur les deux autres parcelles. La verse a nui à la récolte dans tout le champ.

3° Pommes de terre.

L'expérience sur la pomme de terre a été faite :

1° Dans le champ de démonstration de l'école de garçons ;

2° Par M. Imbert, propriétaire au quartier du Jarret.

1. — Dans le champ de démonstration de l'école de garçons, l'expérience a porté sur deux variétés : l'*Institut de Beauvais* et la *Richter's Imperator*.

Le terrain avait été divisé en quatre parcelles de 1 are chacune, soit 4 ares en tout ; elles étaient séparées par un sentier de $0^{m},50$, ainsi que l'indique le tableau ci-dessous.

1	2	3	4
INSTITUT DE BEAUVAIS.		RICHTER'S IMPERATOR.	
Sans nitrate.	Avec nitrate.	Sans nitrate.	Avec nitrate.

Les quatre parcelles ont reçu une égale quantité de fumier en décembre, lors du défoncement en automne ; en outre, en mars, quelques jours avant la mise en place des tubercules, chaque parcelle a reçu 6 kilogr. de superphosphate de chaux, soit 600 kilogr. à l'hectare. La plantation a eu lieu le 20 mars. J'ai choisi pour plants des tubercules entiers de moyenne grosseur ; j'ai tracé sur chaque parcelle des lignes longitudinales distantes de $0^{m},60$, puis des lignes transversales distantes de $0^{m},50$ et coupant les premières à angle droit ; un semenceau fut établi à chaque intersection, soit 330 pieds par parcelle et 33 000 pieds à l'hectare.

Un mois après la plantation, le 20 avril, les parcelles 2 et 4 reçurent 2 kilogr. de nitrate de soude, soit 200 kilogr. à l'hectare.

Le printemps ayant été pluvieux, la végétation fut rapide et l'assimilation du nitrate frappante ; en fin mai, on ne voyait plus aucun vide dans les parcelles nitratées ; les tiges fortes, rameuses, au feuillage vert foncé, d'une hauteur de $0^{m},50$, couvraient exactement tout le terrain et formaient un contraste frappant avec les parcelles sans nitrate ; dans ces dernières, les plants paraissaient trop espacés, et les tiges, moins fournies, laissaient un petit sentier entre chaque rangée.

Étant donné que les rendements en tubercules sont intimement liés au développement de l'appareil foliacé, il était facile de prévoir, pendant la période végétative, un excédent sérieux de rendement dans

les parcelles nitratées ; malheureusement, la sécheresse persistante de l'été a contrarié le développement des tubercules.

Les pommes de terre ont été arrachées le 5 août, et voici le résultat des pesées :

NUMÉROS des parcelles.	SURFACE.	VARIÉTÉS.	RENDEMENT par parcelle.	RENDEMENT par hectare.		Valeur.
—	—	—	—	—		—
			kilogr.	kilogr.		fr.
1. Sans nitrate.	1 are.	Institut de Beauvais.	105	10 500	à 6f les 100kg	= 630
2. Avec nitrate.	—	—	135	13 500	—	= 810
		Excédent dû au nitrate. .		3 000	—	= 180
3. Sans nitrate.	1 are.	Richter's Imperator.	125	12 500	—	= 750
4. Avec nitrate.	—	—	160	16 000	—	= 960
		Excédent dû au nitrate. .		3 500	—	= 210

Ces résultats nous accusent un excédent net par hectare :

1° Pour l'*Institut de Beauvais :* 180 — 48 = 132 fr. ;

2° Pour la *Richter's Imperator :* 210 — 48 = 162 fr.

Ces expériences sont concluantes et se passent de tout commentaire.

2. — M. Imbert a fait ses expériences sur la pomme de terre *Institut de Beauvais,* au quartier du Jarret, sur une surface de 80 ares.

Le terrain, fumé au fumier de ferme, a reçu 500 kilogr. de superphosphate de chaux enterré par un bon labour. Il a été divisé en deux parties égales ; l'une a reçu 100 kilogr. de nitrate de soude, tandis que l'autre n'en a pas eu.

Dès la levée, la végétation de la parcelle nitratée a pris les devants ; en mai, les fanes étaient de 15 à 20 centimètres plus hautes que dans l'autre parcelle.

Voici les rendements :

	RENDEMENT par parcelle.	RENDEMENT par hectare.
	—	—
	kilogr.	kilogr.
1° Avec nitrate.	6 160	15 400
2° Sans nitrate.	4 080	10 200
Excédent dû au nitrate. .	2 080	5 200

$$\text{Excédent en argent par hectare : } \frac{5\,200 \times 6}{100} = 312 \text{ fr.}$$

4° Prairies artificielles.

(Sainfoin.)

L'expérience sur le sainfoin a été faite par M. Robert, propriétaire-agriculteur, sur une surface de 50 ares, au quartier de la Lizane.

Le sainfoin ou esparcette est une plante des terres calcaires, sèches et pauvres qui réussit très bien ici. Il donne un excellent fourrage, supérieur à celui de toutes les papillonacées.

En mars, il a été répandu sur toute l'étendue du champ 300 kilogr. de chlorure de potassium.

Le terrain a été ensuite divisé en deux parties égales de 25 ares chacune.

Sur une des parcelles il a été répandu 100 kilogr. de nitrate de soude, soit 400 kilogr. à l'hectare, tandis que l'autre parcelle n'en a pas reçu.

Le sainfoin a été coupé en mai ; pesé séparément et avec exactitude, il a donné les résultats suivants :

	RENDEMENT par parcelle.	RENDEMENT par hectare.
	kilogr.	kilogr.
1° Avec nitrate	2 350	9 400
2° Sans nitrate	1 475	5 900
Excédent dû au nitrate . .	875	3 500

Le fourrage s'étant vendu 6 fr. les 100 kilogr., l'excédent en argent par hectare, dû au nitrate, s'élève à $\frac{3\,500 \times 6}{100} = 210$ fr.

Les conclusions que nous pouvons retirer de cette expérience sont très faciles, puisqu'elle nous fait ressortir, par l'emploi raisonné des engrais chimiques, un excédent en argent des plus rémunérateurs.

5° Culture maraîchère.

(Salades romaines.)

Cette expérience a été faite dans le champ de démonstration de l'école des garçons à une place bien abritée, sur une surface de 10 mètres carrés, divisée en deux parties égales.

La plantation a eu lieu le 1er mai à $0^m,40$ en tous sens, soit 62 plants de salade dans la parcelle entière, bien fumée et bien préparée.

La moitié, soit 5 mètres carrés, a reçu $0^{kg},500$ de nitrate de soude de plus en deux fois.

Les salades produites par la parcelle nitratée étaient bien supérieures à celles de la parcelle non nitratée; elles pesaient, en moyenne, 1 kilogr., tandis que les autres arrivaient à peine à 800 grammes.

Soit un excédent dû au nitrate de 200 grammes par pied de salade.

Cette expérience est très concluante en faveur de l'efficacité du nitrate de soude dans la culture maraîchère.

Conclusions.

Le bénéfice net par hectare est de 132 fr. pour le blé ; de 145 fr. 50 c. pour l'avoine ; de 202 fr. en moyenne pour la pomme de terre et de 210 fr. pour le sainfoin.

Pour la culture maraîchère, la petite expérience faite sur les salades romaines ne permet pas d'en déduire une moyenne précise qui, d'ailleurs, ne paraît pas devoir être inférieure au bénéfice réalisé dans les autres cultures.

Ces chiffres convaincront sans doute, mieux que tous les raisonnements, de l'utilité très grande qu'il y a à compléter la quantité et la qualité du fumier par une application rationnelle d'engrais supplémentaire : phosphates ou superphosphates, pour donner au sol l'acide phosphorique qui lui manque ; engrais azotés, spécialement nitrate de soude, pour fournir l'azote nécessaire aux plantes.

L'espèce d'engrais phosphaté à employer variera selon la nature du sol et le moment de son application ; en terres calcaires et sèches, c'est le superphosphate qui convient le mieux, à la dose de 600 kilogr. par hectare ; dans les terres pauvres en calcaire, fortes ou siliceuses, on donnera la préférence aux phosphates à la dose de 1 000 kilogr. à l'hectare. Ces engrais doivent être enterrés par le labour.

La quantité de nitrate de soude variera aussi selon les cultures et selon la richesse de la terre. Sur les sols riches, copieusement fumés, où les céréales sont sujettes à la verse, il est évident qu'il ne faut pas employer le nitrate. Mais son emploi rendra les meilleurs services dans les terres calcaires, sèches ou maigres, partout où la végétation herbacée laisse à désirer ; il donnera de la vigueur aux céréales chétives et maigres, rares, ou ayant souffert des intempéries. Il ne faut pas, en général, dépasser les doses suivantes :

200 kilogr. pour les céréales ;

300 kilogr. pour les pommes de terre ;

500 kilogr. pour la vigne et par hectare.

Il est bon de répéter que le nitrate ne produira tout son effet que dans les terrains qui auront été préalablement phosphatés.

N° 16

EXPÉRIENCES SUR L'EMPLOI DU NITRATE DE SOUDE DANS LE LOT, EN 1898

Par M. Quercy, professeur départemental d'agriculture.

Le nitrate de soude est l'engrais azoté assimilable par excellence ; la plante s'en nourrit directement sans qu'il ait besoin de passer par d'autres transformations chimiques ; il peut, s'il a été appliqué avec à-propos, procurer à l'agriculteur des bénéfices considérables. Malheureusement, il n'est pas toujours employé dans les conditions voulues et, alors, ses effets peuvent être négatifs. Il est

surtout remarquable lorsque l'on a préalablement mis dans le sol les matières minérales dont il peut avoir besoin au moyen des phosphates et des sels de potasse.

La manière d'appliquer le nitrate de soude à la culture a aussi son importance; étant très soluble, et pouvant être entraîné dans les raies d'écoulement ou dans le sous-sol, il doit être mis au moment précis où les plantes auront besoin de l'absorber, et à plusieurs reprises, pendant la végétation, surtout dans les années pluvieuses.

Pour les céréales d'hiver, on le répand habituellement en couverture, très également, et à des doses variant de 100 à 150 kilogr. à l'hectare.

En ce qui concerne la pomme de terre, il peut être introduit dans le sol avec le labour qui précède la plantation, ou répandu en couverture après la levée des plantes, au moment des sarclages. Il résulte de quelques essais que le meilleur procédé consiste à employer le tiers de l'engrais à la levée, et les deux autres tiers au moment du buttage.

Quoi qu'il en soit, l'emploi du nitrate de soude permet d'accroître économiquement le rendement de la plupart des cultures.

La Société agricole et industrielle du Lot a accepté de prendre sous ses auspices ce concours, mais en nous confiant le soin de l'organiser et de visiter les récoltes des concurrents. Ayant accepté cette mission, nous venons rendre compte des résultats de nos travaux.

Les concurrents ont eu la faculté d'établir leurs cultures comme ils l'ont voulu; ils se sont procuré le nitrate où bon leur a semblé; ils ont employé les doses qu'ils ont jugées utiles et de la manière qui leur a paru le plus pratique. On a simplement exigé que chaque concurrent cultivât au moins 1 hectare en blé et 40 ares en pommes de terre; que la contenance nitratée ne fût pas inférieure à 10 ares, et qu'une parcelle d'au moins 6 ares fût conservée comme témoin.

On a aussi demandé à chaque concurrent de fournir après la récolte des détails précis sur les résultats obtenus.

Pour établir le classement définitif nous nous sommes basés sur l'étendue des surfaces nitratées, la meilleure disposition des essais, la propreté des cultures, les rendements obtenus, et les résultats

économiques ; nous nous sommes aidés aussi des impressions résultant des notes que nous avons prises sur place au moment de la visite des parcelles.

Pour l'appréciation des résultats, nous avons ramené les chiffres à l'hectare, en estimant le blé à 20 fr. l'hectolitre, la paille à 3 fr. 50 c. les 100 kilogr. et les pommes de terre à 10 fr. les 100 kilogr.

A la suite de l'examen des mérites de chaque concurrent, nous avons été amenés à demander à M. le représentant du *Permanent Nitrate Comittee* de vouloir bien ajouter aux prix en argent quelques médailles et diplômes. Il nous a adressé sept diplômes et quatre médailles, dont deux en argent et deux en bronze.

Douze concurrents se sont fait inscrire ; nous allons passer successivement en revue les résultats qu'ils ont obtenus.

1. — M. Delfour, propriétaire à Salgues, possède un domaine d'une contenance de 200 hectares divisé en deux exploitations distinctes : Réveillon et Salgues. Réveillon est affermé à un métayer qui l'exploite depuis dix ans. M. Delfour vient d'affermer également l'exploitation de Salgues à un colon, mais il en conserve la direction.

a) Blé :

L'essai a été fait sur un champ de 4 hectares et a porté sur une superficie de 40 ares. Semé le 15 novembre 1897, il succédait à un autre blé semé au printemps de la même année, les pluies persistantes de l'automne précédent ayant empêché de le faire à cette époque.

L'expérience de nitrate a porté, donc, sur la condition défavorable d'un blé succédant à un autre blé. Pour parer, dans la mesure du possible à cet inconvénient, il a incorporé au sol, à raison de 500 kilogr. à l'hectare, un engrais chimique contenant 3 p. 100 d'azote et 14 p. 100 d'acide phosphorique.

C'est sur une surface de 40 ares qu'il a appliqué le nitrate de soude, en couverture, à raison de 150 kilogr. à l'hectare ; il a mesuré, à côté, dans les mêmes conditions de fertilité, une même surface de 40 ares comme témoin.

Les résultats ont été bons. Le rendement en grains de la parcelle nitratée a été de 15 hectolitres de blé. La parcelle témoin a produit

12 hectolitres ; rapportés à l'hectare, ces chiffres donnent les résultats suivants :

Parcelle nitratée	37 hectolitres.
Parcelle témoin.	29 —

Nous devons ajouter que l'augmentation du rendement de la paille a été, proportionnellement, plus élevé. L'excédent de récolte dû au nitrate de soude est donc de 8 hectolitres de grain. En tenant compte de la valeur du nitrate et de celle de la paille, il reste comme bénéfice net, à l'hectare, 195 fr.

b) Pomme de terre :

L'année a été désastreuse pour cette denrée. Cependant, les effets des engrais chimiques se sont fait encore sentir.

Sur une superficie de 2^{ha},50 environ, on avait enfoui 20 000 kilogr. de fumier de ferme quelque temps avant le dernier labour. M. Dalfour a mesuré deux parcelles de 10 ares chacune. Sur chacune de ces parcelles il a appliqué 80 kilogr. d'un engrais provenant du mélange de 15 kilogr. de nitrate, 25 kilogr. de superphosphate de chaux, 15 kilogr. de chlorure de potassium et 25 kilogr. de plâtre.

Dans une parcelle, il a mis l'engrais dans le sillon, au moment de la plantation; dans l'autre, il l'a répandu à la surface, au moment du premier sarclage, et une troisième parcelle également de 10 ares, n'ayant reçu que le fumier de ferme, a servi de témoin.

Voici les résultats obtenus :

Parcelle avec engrais chimique	enfoui	920 kilogr.
—	en couverture . . .	616 —
—	témoin	560 —

L'excédent de rendement ramené à l'hectare accuse un bénéfice (prix de l'engrais chimique déduit) de 171 fr.

La culture de la pomme de terre a eu à subir une inondation quelques jours après la plantation, puis la sécheresse est survenue, qui lui a beaucoup nui. Les résultats n'en sont pas moins très intéressants; ils démontrent que l'efficacité des engrais chimiques a été supérieure employés enfouis plutôt qu'en couverture.

Nous avons constaté sur place que M. Delfour conduisait les essais avec goût et précision et il nous a paru digne du premier rang.

2. — M. Linol (Pierre), propriétaire à Lamothe-Fénelon, exploite un domaine de 20 hectares dont le sol appartient au jurassique supérieur. La couche arable, de nature et de profondeur variables, repose sur une argile qui, sur certains points, affleure à la surface.

M. Linol a expérimenté le nitrate de soude sur la culture du blé et de la pomme de terre.

a) Blé :

Il a mis du nitrate dans trois pièces de terre. La première (le Châtaignier) est située en sol argilo-calcaire, peu profond; sa contenance est de 25 ares; elle a reçu à l'automne, au moment de la semaille, 50 kilogr. de superphosphate et 30 de nitrate de soude, en couverture, au printemps. Le rendement rapporté à l'hectare a été, pour la parcelle nitratée, de 22 hectolitres et de 15 hectolitres pour la parcelle témoin.

La seconde parcelle (Founeuve), d'une contenance de 50 ares, reposant sur une terre franche et profonde, a reçu à l'automne 1897 200 kilogr. de scories Thomas et 75 kilogr. de nitrate de soude en couverture le 5 avril. Dans ces conditions, le rendement a été de 30 hectolitres pour la parcelle nitratée, et de 15 hectolitres pour la parcelle témoin.

Enfin, dans une troisième pièce (Alpon), d'une contenance de 75 ares, sol argilo-calcaire, peu profond, il a été mis 200 kilogr. de superphosphates à l'automne, et 100 kilogr. de nitrate de soude au printemps. On a relevé pour la partie nitratée 23 hectolitres et 15 pour la partie témoin.

En moyennant les résultats obtenus par M. Linol dans ces trois champs, on trouve :

	GRAIN. — hectol.	PAILLE. — kilogr.
Parcelle nitratée.	25	2 600
— témoin.	15	1 500
Différence en plus.	10	1 100

Le bénéfice à l'hectare (prix du nitrate déduit) est de 205 fr.

b) Pomme de terre :

L'expérience a été établie sur une pièce de terre (Closel) d'une contenance de 20 ares. Le sol, de consistance et profondeur moyennes, avait reçu avant le dernier labour préparatoire, 4 000 kilogrammes de fumier de ferme, 100 kilogr. de superphosphate et 30 kilogr. de sulfate de potasse. Le nitrate de soude a été appliqué pendant la végétation à la dose de 200 kilogr. à l'hectare, soit 25 kilogr. au premier sarclage, et 25 au buttage.

Une plate-bande a été réservée sans engrais. Malgré la sécheresse, le rendement a été encore satisfaisant.

Parcelle nitratée.	12 300	kilogr. à l'hectare.
— témoin	9 400	—

Le bénéfice (prix du nitrate déduit) est de 139 fr.

3. — M. de Féron possède le domaine de Plumegal, près Martel. Le domaine, d'une contenance de 206 hectares, est divisé en plusieurs corps de ferme, affermés à rente fixe. M. de Féron exploite directement par régisseur un important vignoble et une réserve soumise à des cultures diverses.

Il a fait un essai de nitrate de soude sur la culture du blé et des pommes de terre qu'il a présentés au concours.

a) Blé :

Il a répandu en couverture, au printemps, sur une parcelle de 26 ares, ensemencée en blé : 40 kilogr. de nitrate de soude.

Cette parcelle avait produit des plantes sarclées auxquelles on avait donné une fumure moyenne au fumier de ferme.

La récolte de la parcelle nitratée s'est élevée, rapportée à l'hectare, à 28 hectolitres, tandis que celle témoin n'a atteint que 19 hectolitres.

Les pluies de juin, ayant occasionné la verse, le rendement a été inférieur à ce qu'il aurait dû être. Le bénéfice réalisé (prix du nitrate déduit) est encore de 165 fr.

b) Pomme de terre :

Au moment où nous rédigeons le présent rapport, M. le régisseur de Plumegal nous fait connaître que la récolte n'est pas encore

faite; mais il a fait arracher quelques pieds qui lui ont permis de constater les effets du nitrate de soude, tant par le nombre et la grosseur des tubercules que par la végétation plus verte sur la parcelle nitratée.

4. — M. Andissac, pharmacien à Concots, est propriétaire d'un domaine de 30 hectares, dont la moitié est en bois, et l'autre en terres labourables; il est situé sur le jurassique, en terrain du Causse.

a) Blé :

L'ensemencement se fit à l'automne dans d'assez bonnes conditions, mais les pluies persistantes d'avril et de mai ont pu entraîner le nitrate dans des couches plus profondes que les racines du blé. L'expérience a été faite dans deux champs sur une terre ayant reçu une demi-fumure au fumier de ferme. Le nitrate a été employé en avril à la dose de 150 kilogr. à l'hectare.

Le rendement, relevé dans le premier champ ayant une étendue de 45 ares, a été de 29 hectolitres sur la partie nitratée, et de 20 sur le témoin. Le deuxième champ, beaucoup moins fertile que le premier, a produit 23 hectolitres dans la partie nitratée et 14 hectolitres sur la parcelle témoin. L'ensemble de l'opération donne les résultats suivants à l'hectare :

Parcelles nitratées.	26 hectolitres.
— témoins	17 —
Différence.	9 hectolitres.

En tenant compte de l'excédent de paille dû au nitrate, on trouve un bénéfice net de 175 fr.

b) Pomme de terre :

Les fortes chaleurs qui ont régné depuis le commencement de juin ont amené une sécheresse extrême qui a annihilé l'effet du nitrate. On a observé seulement que, jusqu'au 15 juillet, la partie nitratée était plus verte que la partie témoin.

5. — M. Bley, propriétaire à Saint-Daunès, a eu des débuts difficiles, mais, à force de travail, d'ordre et d'énergie, il a réussi à se

constituer un petit domaine dont l'exploitation lui permet aujourd'hui de vivre dans l'aisance.

Ce domaine, situé dans la vallée de la petite Barguelonne, et en coteau, repose sur le miocène; il comprend des terres marno-argileuses assez profondes.

L'expérience du nitrate soumise au concours a été faite sur $2^{ha},30$ de blé, répartis sur plusieurs parcelles où il a succédé au sainfoin, au maïs et aux fèves. Le blé sur défrichement de sainfoin était propre, celui venu après les plantes sarclées était envahi par les mauvaises herbes.

Bien qu'il ait gardé un témoin sur toutes les parcelles, il n'a dégagé les résultats chiffrés que de l'ensemble de la récolte, et ce résultat, le voici :

Parcelles nitratées.	17	hectolitres.
— témoins	10	—
Différence.	7	hectolitres.

Le rendement a été diminué par les pluies persistantes du mois de mai, qui ont occasionné la verse sur quelques points.

Néanmoins, le bénéfice à l'hectare (prix du nitrate déduit) est encore de 145 fr.

6. — M. Bouysson, propriétaire à Cahors, a acheté, en 1897, la propriété de Caux, située dans la commune de Belmontet, d'une contenance de 85 à 90 hectares. Il a pris la suite des cultures d'un métayer qui l'exploitait. Les blés étaient ensemencés en partie, lorsqu'il en prit possession, mais sur des terres mal préparées et peu fumées. Pour améliorer dans la mesure du possible l'état de ces blés, il fit répandre, au commencement de l'hiver, des superphosphates, et au printemps, du nitrate de soude en couverture. Il a employé, dans ces conditions, 2 500 kilogr. de scories, 2 700 kilogr. de superphosphates et 1 300 kilogr. de nitrate de soude.

Les pluies persistantes d'avril et de mai ont nui à l'expérience, en entraînant l'engrais au delà des racines. Le rendement en paille a été considérablement augmenté, mais la production en grain a été

inférieure à ce qu'elle aurait dû être. Rapportée à l'hectare, la récolte a donné les résultats suivants :

Parcelles nitratées et phosphatées	15	hectolitres.
— phosphatées seulement	12	—
— témoin	8	—

Le bénéfice à l'hectare, dû au nitrate de soude seulement, a été de 65 fr.

7. — M. Carbonel, négociant à Montcuq, achetait, en 1892, la propriété de M. de Lagardelle, située dans la commune de Sainte-Croix, sur un plateau calcaire peu profond, mais d'assez bonne nature. Cette propriété, d'une contenance de 17 hectares, était en assez mauvais état. Avec des labours préparatoires et des travaux de culture mieux faits qu'auparavant, M. Carbonel y introduisit la culture du sainfoin et l'usage des engrais chimiques.

Il ensemence aujourd'hui comme autrefois 3 hectares de blé, mais le rendement moyen est passé, dans l'espace de cinq ans, de 20 à 40 hectolitres.

Il emploie le superphosphate à l'automne et le nitrate de soude en couverture au printemps.

L'expérience qui nous a été soumise comprenait 1 hectare de blé cultivé après le maïs. Cette dernière culture avait reçu 400 kilogr. de superphosphates, et le blé a reçu 150 kilogr. de nitrate, en couverture. Dans ces conditions, le rendement à l'hectare a été le suivant :

Parcelle nitratée	20	hectolitres.
— témoin.	16	—
Différence	4	hectolitres.

Le bénéfice à l'hectare (prix du nitrate déduit) a été de 45 fr.

8. — M. Calonge, propriétaire à Masséries, cultive un domaine de 5 hectares, comprenant plusieurs parcelles situées dans la vallée du Lot et sur le plateau avoisinant. Les terres sont de bonne qualité et aptes à produire avec succès toutes les cultures de la région, telles que tabac, pommes de terre, céréales, fourrages, etc.

M. Calonge se loue beaucoup de l'emploi des engrais chimiques, dont il fait usage depuis dix ans.

Il a établi l'expérience du nitrate sur le blé dans deux pièces de terre. Il l'a répandu au mois d'avril, à raison de 150 kilogr. à l'hectare. Les pluies de printemps ont occasionné la verse sur plusieurs points et diminué le rendement. Néanmoins, le blé de M. Calonge a dépassé la moyenne des blés avoisinants.

D'après les chiffres qu'il nous a fournis, le rendement à l'hectare a été de 24 hectolitres de grain pour les parcelles nitratées et de 20 pour les témoins.

9. — M. Soulié, vétérinaire à Catus, a expérimenté le nitrate de soude sur le blé dans deux parcelles, l'une de 25 ares, l'autre de 21 ares, situées toutes deux en terrain de Causse.

La première parcelle a reçu une fumure au fumier de ferme à l'automne, et le nitrate au printemps, à la veille d'une forte pluie. Le rendement sur la partie nitratée a été double du rendement moyen des années précédentes.

Quant à la seconde parcelle, la partie qui a reçu le nitrate n'avait reçu aucun engrais à l'automne, tandis que la partie témoin avait reçu une demi-fumure au fumier de ferme.

La végétation était languissante tant que le sel nitrique n'avait pas été répandu, mais son effet, favorisé par un temps pluvieux, a été rapide et frappant.

M. Soulié n'ayant cultivé cette année, dans son exploitation, que 46 ares de blé, n'était pas dans les conditions du programme, qui exigeait un minimum de 1 hectare. Son expérience n'est pas moins intéressante, et il mérite d'être loué pour l'exemple qu'il vient de donner aux cultivateurs de sa région.

10. — Mme veuve Essablic possède, à Saint-Médard-Nicourby, un domaine de 112 hectares. Le sol est siliceux ou silico-argileux, dépourvu de calcaire. Les principaux produits sont les fourrages, naturels ou artificiels, le seigle, le sarrasin, les pommes de terre et les châtaignes.

L'élevage du bétail constitue, d'autre part, le côté de la production animale.

La chaux, les scories et les phosphates semblent devoir produire dans ces sortes de sols les meilleurs résultats, ainsi que l'attestent des expériences déjà faites par de nombreux agriculteurs de la région. Le nitrate de soude a aussi fait ses preuves d'efficacité, malheureusement il est encore peu employé.

Mme veuve Essablic a établi l'expérience du nitrate sur la culture de la pomme de terre, dans une pièce de terre de bonne nature, d'une contenance de 45 ares. Les travaux préparatoires ont été convenablement faits, et une fumure moyenne au fumier de ferme a été enfouie avec le labour qui a précédé la plantation. Le sel nitrique a été employé à la dose de 160 kilogr. à l'hectare, au moment du premier sarclage.

Le 15 septembre, Mme Establic nous a fait connaître que la pomme de terre n'est pas encore mûre, mais que la récolte paraît devoir être bonne. En effet, elle a fait arracher 1 are sur la parcelle nitratée, qui a donné 142 kilogr. de tubercules, tandis que la même surface sans nitrate n'a donné que 130 kilogr.

Rapportée à l'hectare, la différence du rendement en faveur du nitrate est de 1 200 kilogr.

11. — M. Demaux, négociant à Montcuq, possède plusieurs terres aux environs du village et à Saint-Daunès, sur lesquelles il emploie les engrais chimiques.

Très occupé le jour de notre visite, il n'a pas pu nous accompagner sur les lieux ; mais il nous a été donné de visiter une de ses expériences de nitrate sur le blé qui nous a permis de constater d'une façon apparente les bons effets du sel nitrique.

Les chiffres de rendements que M. Demaux nous a fournis ne nous ont pas paru assez précis pour nous permettre de calculer les bénéfices réalisés.

En résumé, l'année 1898 a été favorable pour l'emploi du nitrate de soude sur la culture du blé ; elle a été mauvaise, au contraire, pour la culture de la pomme de terre, dont la récolte a été presque nulle dans le département à cause de la sécheresse.

Mais, comme on peut le voir par l'exposé que nous venons de

faire, le nitrate de soude employé dans les conditions normales, c'est-à-dire en complément des engrais de ferme ou des autres matières fertilisantes (phosphatées ou potassiques), permet d'augmenter d'une façon sensible le rendement des récoltes, tout en laissant un revenu net à l'hectare.

Nous pensons qu'on ne saurait trop préconiser l'emploi du nitrate, en faisant observer, toutefois, que, pour être rémunérateur, il exige que le sol soit propre et déjà bien pourvu d'éléments minéraux.

N° 17

EXPÉRIENCES SUR LES ENGRAIS CHIMIQUES, FAITES DANS LE DÉPARTEMENT DU LOT, EN 1898

Rapport de M. Linol, directeur de l'École du Vieux-Palais, à Cahors.

1. — Commune de Lamothe-Fénelon (Lot), clos de Faure.

Dans un terrain argilo-calcaire à sol de moyenne profondeur et semé de blé de Bordeaux, une plate-bande de 10 ares a reçu, au printemps, 30 kilogr. de superphosphate de chaux 16/18 (300 kilogr. à l'hectare), enfouis par un léger hersage, et 15 kilogr. de nitrate de soude (150 kilogr. à l'hectare), répandus en couverture et en deux fois : la première au moment du départ de la végétation, et la seconde quinze jours après.

Cette parcelle a donné :

	RENDEMENT par parcelle.	RENDEMENT par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Paille	320	3 200
Grain	210	2 100

Le rendement à l'hectare dans le reste du champ ne s'est élevé qu'à :

Paille	1 970 kilogr.
Grain	1 270 —

Il ressort de ce qui précède qu'une dépense supplémentaire de :

300 kilogr. de superphosphate 16/18 à 7 fr. 70 c. les 100 kilogr.	23f 10c
150 kilogr. de nitrate de soude à 22 fr. les 100 kilogr	33 00
Augmentation des frais de main-d'œuvre.	20 00
	76f 10c

a procuré un surcroît de rendement de :

3 200 — 1 970 = 1 230 kilogr. de paille à 3 fr. les 100 kilogr.	36f 90c
2 100 — 1 270 = 830 kilogr. de grain à 21 fr. — .	174 30
	211f 20c

D'où il résulte un bénéfice net de 211,20 — 76,10 = 135 fr. 10 c. et un placement de fonds de $\frac{135,10 \times 100}{76,10} = 177$ p. 100.

2. — Commune de Lamothe-Fénelon (Lot), Fonneuve.

Terrain argilo-calcaire et à sol profond, semé en blé de Bordeaux.

Une plate-bande de 10 ares a reçu au printemps 30 kilogr. de superphosphate de chaux 16/18 et 15 kilogr. de nitrate de soude.

Elle a produit :

	RENDEMENT	
	par parcelle.	par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Paille	425	4 250
Grain	219	2 190

Le reste du champ n'a donné à l'hectare que :

Paille.	3 130 kilogr.
Grain.	1 350 —

Une dépense supplémentaire de 76 fr. 10 c. a procuré un surcroît de rendement de :

4 250 — 3 130 = 1 120 kilogr. de paille à 3 fr. les 100 kilogr.	33f 60c
2 190 — 1 350 = 840 — de grain à 21 fr. — .	176 40
	210f 00c

Le bénéfice net à l'hectare est : 210 — 76,10 = 133 fr. 90 c. et le taux du placement : $\frac{133,90 \times 100}{76,10} = 175$ p. 100.

3. — Commune de Lamothe-Fénelon (Lot), au Cros.

Terrain argilo-calcaire et à sol profond, semé en pétanielle noire de Nice.

Une plate-bande de 10 ares a reçu au printemps 30 kilogr. de superphosphate de chaux 16/18 et 15 kilogr. de nitrate de soude.

Elle a produit :

	RENDEMENT	
	par parcelle.	par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Paille	575	5 750
Grain	315	3 150

Le reste du champ n'a donné à l'hectare que :

Paille	3 250 kilogr.
Grain	1 620 —

Une dépense supplémentaire de 76 fr. 10 c. a procuré un surcroît de rendement de :

5 750 — 3 250 = 2 500 kilogr. de paille à 3 fr. les 100 kilogr.	75f 00c
3 150 — 1 620 = 1 530 — de grain à 21 fr. — .	321 30
	396f 30c

Le bénéfice net à l'hectare est de 396,30 — 76,10 = 320 fr. 20 c. et le taux du placement : $\frac{320,20 \times 100}{76,10}$ 420 p. 100.

4. — Commune de Lamothe-Fénelon (Lot), aux Conties.

Terre franche et à sol profond, semée en blé mixte du pays.

Une plate-bande de 5 ares a reçu au printemps 5 kilogr. de nitrate de soude.

Elle a produit :

	RENDEMENT	
	par parcelle.	par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Paille	190	3 800
Grain	76	1 520

Le reste du champ n'a donné à l'hectare que :

Paille	3 200 kilogr.
Grain	1 200 —

Une dépense supplémentaire de :

100 kilogr. de nitrate de soude à 22 fr. les 100 kilogr.	$22^{f}\ 00^{c}$
Augmentation des frais de main-d'œuvre	12 00
	$34^{f}\ 00^{c}$

a procuré un surcroît de rendement de :

3 800 — 3 200 = 600 kilogr. de paille à 3 fr. les 100 kilogr. .	$18^{f}\ 00^{c}$
1 520 — 1 200 = 320 — de grain à 21 fr. — . .	67 20
	$85^{f}\ 20^{c}$

Le bénéfice net à l'hectare est de 85,20 — 34 = 51 fr. 20 c. et le taux du placement : $\frac{51,20 \times 100}{34} = 150$ p. 100.

5. — Commune de Loupiac (Lot), au Breil.

Terre franche et à sol de moyenne profondeur, semée en blé mixte du pays.

Une plate-bande de 5 ares a reçu au printemps 5 kilogr. de nitrate de soude.

Elle a produit :

	RENDEMENT par parcelle.	
	RENDEMENT par parcelle.	par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Paille	124	2 480
Grain	64	1 280

Le reste du champ n'a donné, à l'hectare, que :

Paille	2 200 kilogr.
Grain	1 040 —

Une dépense supplémentaire de 34 fr. a procuré un surcroît de rendement de :

2 480 — 2 200 = 280 kilogr. de paille à 3 fr. les 100 kilogr. .	$8^{f}\ 40^{c}$
1 280 — 1 040 = 240 — de grain à 21 fr. — . .	50 40
	$58^{f}\ 80^{c}$

Le bénéfice net à l'hectare est de 85,80 — 34 = 24 fr. 80 c. et le taux du placement : $\frac{24,80 \times 100}{34} = 72$ p. 100.

6. — Commune de Nozac (Lot), La Platelle.

Sol sableux et profond, semé en blé de Bordeaux.

Une plate-bande de 5 ares a reçu au printemps 5 kilogr. de nitrate de soude (100 kilogr. à l'hectare).

Elle a produit :

	RENDEMENT par parcelle. — kilogr.	RENDEMENT par hectare. — kilogr.
Paille	178	3 560
Grain	76	1 520

Le reste du champ n'a donné à l'hectare que :

Paille	2 800 kilogr.
Grain	1 220 —

Une dépense supplémentaire de 34 fr. a procuré un surcroît de rendement de :

3 560 — 2 800 = 760 kilogr. de paille à 3 fr. les 100 kilogr.	22f 80c
1 520 — 1 220 = 300 — de grain à 21 fr. — .	63 00
	85f 80c

Le bénéfice net à l'hectare est de 85,80 — 34 = 51 fr. 80 c. et le taux du placement : $\frac{51,80 \times 100}{34} = 152$ p. 100.

7. — Commune de Lamothe-Fénelon (Lot), clos de Patot.

Terre franche et au sol de moyenne profondeur, plantée en pommes de terre « Imperator ».

Avant le dernier labour préparatoire, le champ entier avait reçu du fumier de ferme à la dose d'environ 20 000 kilogr. à l'hectare.

Sur une plate-bande de 10 ares, il a été répandu au printemps 10 kilogr. de superphosphate de chaux 16/18 (100 kilogr. à l'hectare), 3 kilogr. de sulfate de potasse (30 kilogr. à l'hectare), et 20 kilogr. de nitrate de soude (200 kilogr. à l'hectare).

Les 20 kilogr. de nitrate de soude ont été répandus en deux fois, soit 10 kilogr. avant le premier sarclage et 10 kilogr. avant le premier binage.

Malgré la grande sécheresse de l'été dernier, cette plate-bande a produit 1 958 kilogr. de tubercules, soit 19 580 kilogr. à l'hectare, tandis que le reste du champ n'a donné que 10 250 kilogr. à l'hectare.

Une dépense supplémentaire de :

100 kilogr. de superphosphate 16/18 à 7 fr. 70 c. les 100 kilogr.	7f 70c
30 — de sulfate de potasse à 28 fr. les 100 kilogr. . . .	8 40
200 — de nitrate de soude à 22 fr. les 100 kilogr.	44 00
Augmentation des frais de main-d'œuvre.	15 00
	75f 10c

a procuré un surcroît de rendement de :

19 580 — 10 250 = 9 330 kilogr. de tubercules à 4 fr. les 100 kilogr. = 373f 20c

Le bénéfice net à l'hectare est de 373,20 — 75,10 = 298 fr. 10 c. et le taux du placement $\frac{298,10 \times 100}{75,10} = 396$ p. 100.

Conclusions.

Pour accroître considérablement la production, diminuer ainsi les prix de revient et s'assurer de réels bénéfices, le cultivateur doit recourir à l'emploi des engrais chimiques comme complément du fumier de ferme ou des engrais végétaux (vesces, lupin, trèfle, etc.) enfouis en vert.

Les résultats obtenus seront d'autant meilleurs que la culture sera plus parfaite et le sol plus net de mauvaises herbes.

Lorsque, par suite de sécheresse, le nitrate de soude n'a pu produire tout son effet sur une sole, il convient de prévenir sa déperdition inutile en confiant à la terre, sitôt la récolte faite, une plante à végétation rapide.

Pour se soustraire à la routine, pour se prémunir contre les pratiques défectueuses qu'enfante souvent un entraînement irréfléchi, pour éviter d'être cyniquement exploités par des marchands d'engrais, pour obtenir aux prix les plus réduits d'excellentes choses, il faut que les agriculteurs s'affilient à un syndicat agricole.

Ce dernier les dirigera dans leurs essais, les soutiendra dans leur marche nouvelle, les protégera contre des défaillances et des embûches diverses, en un mot, les poussera et les maintiendra dans la voie féconde du progrès.

En terminant, nous ne saurions trop engager les colons, les fermiers et les propriétaires à s'adonner à la culture intensive, à augmenter la productivité du sol par l'emploi des engrais chimiques. Il est possible, facile même, d'accroître considérablement les rendements, de les doubler presque dans certains cas, par un apport convenable de superphosphate de chaux et de nitrate de soude. Les dépenses ainsi engagées sont fructueuses entre toutes, puisqu'elles se traduisent par des placements variant entre 50 et 400 p. 100.

N° 18

LE NITRATE DE SOUDE ET LES DIVERSES CULTURES DU DÉPARTEMENT DE VAUCLUSE

Par M. Morénas, directeur de l'École de Bédarrides.

Depuis deux ans, l'emploi des engrais chimiques et particulièrement du nitrate de soude a plus que triplé dans la commune ; les récoltes sont de beaucoup supérieures à celles que l'on obtenait précédemment.

Pour le blé, par exemple, nous pourrions citer tel cultivateur qui ne récoltait, il n'y a pas bien longtemps, que 7 000 ou 8 000 litres de froment sur les 48 éminées (4 hectares) consacrées à cette culture, et qui a vu cette année sa récolte atteindre le chiffre extraordinaire de 13 400 litres, soit près de 34 hectolitres à l'hectare, ou, en langage local, 14 doubles décalitres à l'éminée.

N'est-ce pas réellement remarquable, et ce cultivateur ne doit-il pas se féliciter de l'emploi des engrais chimiques et du nitrate de soude tout particulièrement, qui lui ont permis de doubler ainsi sa récolte ?

Ce cas, pour si extraordinaire qu'il paraisse, n'est pas isolé.

Cette année, grâce à une température exceptionnellement clémente, grâce aux pluies bienfaisantes du printemps, la récolte du blé, dans Vaucluse, est supérieure de beaucoup aux années précédentes.

A Bédarrides, on estime que les 800 hectares semés en blé ont donné près de 22 240 hectolitres, soit en moyenne 28 hectolitres à l'hectare.

Nous pourrions en dire autant des autres cultures locales, sauf, cependant, pour les pommes de terre, qui ont souffert beaucoup de la sécheresse persistante de cet été.

EXPÉRIENCES

Cette année, nous avons procédé à deux genres d'expériences :

1° Effet du nitrate de soude sur blé, vignes, pommes de terre, tabac et luzerne.

Ces expériences ont été faites à Bédarrides, Monteux et Mormoiron ;

2° Expériences comparatives entre le nitrate de soude et le sulfate d'ammoniaque sur blé, avoine, prairies naturelles et tabac.

Les cultivateurs qui ont bien voulu se prêter à ces expériences avaient eu soin de répandre en automne les fumiers de ferme, tourteaux, engrais phosphatés et potassiques, alors que le nitrate de soude et le sulfate d'ammoniaque ne devaient être répandus que fin février, commencement de mars.

Ce n'est, d'ailleurs, qu'à cette époque et selon les circonstances que j'ai divisé les parcelles afin de bien préciser et constater les effets du nitrate lors de la récolte.

Les terrains servant aux expériences n'avaient pas tous la même surface, les uns, les plus petits, n'avaient que 10 ares, d'autres dépassaient l'hectare ; pour faciliter les comparaisons et nos calculs, sauf, cependant, pour le tabac (Blanchard), nous publions les résultats ramenés à l'hectare.

En outre, pour ne pas nous répéter par la suite, nous indiquons

ci-dessous les quantités d'engrais mises à l'hectare et la valeur de ces engrais à l'époque de leur achat :

Fumier de ferme.	20 000 à 25 000 kilogr.		
Colza du Nord.	1 000	—	
Nitrate de soude.	200	—	à 23f 00 les 100 kilogr.
Sulfate d'ammoniaque . . .	150	—	à 27 50 —
Superphosphate	500	—	à 5 80 —
Sulfate de potasse	150	—	à 29 50 —

1re partie. — Effet du nitrate sur blé, prairies, vignes, pommes de terre, tabac et luzerne.

1. — MM. Ernest et Gustave Richard, propriétaires à Bédarrides (Vaucluse).

a) Essai sur deux hectares de blé (seissette) au quartier de Ratanay : terrain fort, d'alluvion à sous-sol argileux.

Les deux hectares ont reçu, à l'automne, 1 000 kilogr. de superphosphate et 500 kilogr. de sulfate de potasse ; le même jour il fut divisé en trois parties égales et sur deux des trois parties il y fut répandu, avec la semence, 1 350 kilogr. de colza de Russie.

Au printemps, le 6 mars, une de ces deux dernières parcelles reçut une couverture de 150 kilogr. de nitrate de soude.

La récolte de chaque parcelle mise à part a été de :

NATURE DES ENGRAIS.	RENDEMENTS à l'hectare. Grain.	
	Grain.	Paille.
—	litres.	kilogr.
1° Superphosphate et sulfate de potasse	2 350	4 850
2° Mêmes engrais plus colza de Russie	2 735	5 230
3° Mêmes engrais plus colza et nitrate de soude. . . .	3 260	6 920

La partie nitratée donne un excédent de grains de 910 litres sur la première parcelle et de 525 litres sur la deuxième. En paille, l'excédent est de 2070 kilogr. sur la première et de 1 690 sur la deuxième.

En argent, cela donne, à raison de 18 fr. l'hectolitre de blé et de 3 fr. les 100 kilogr. de paille :

	1re PARCELLE.	2e PARCELLE.
	—	—
En grains	163f 80	94f 50
En paille	62 10	50 70
En tout	225f 90	145f 20

La dépense supplémentaire en nitrate étant de 46 fr., il est facile de se rendre compte de l'influence remarquable du nitrate sur cette culture.

b) Essai sur prairie naturelle située au Camp sec, arrosée par des canaux dérivant des Sorgues.

MM. Richard fument régulièrement toutes les années leurs prairies au fumier de ferme et aux tourteaux (colza de Russie). Cette année, une parcelle a reçu en plus (le 27 février) 200 kilogr. de nitrate de soude à l'hectare.

Voici les résultats qui me sont communiqués :

Avec nitrate	9 400 kilogr. à 5 fr. les 100 kilogr.	470f 00
Sans nitrate	6 250 — —	312 50
Différence en faveur du nitrate. .	3 150 kilogr. à 5 fr. les 100 kilogr.	157f 50

D'où un bénéfice net de 111 fr. 50 c.

2. — M. Blanchard (Sébastien), cultivateur à Bédarrides (Vaucluse).

Essai sur blé seissette au quartier de Bendonne, sur un terrain silico-argileux sujet à la sécheresse.

Ce terrain a reçu, en automne, 500 kilogr. de superphosphate et au printemps, en couverture, 200 kilogr. de nitrate de soude. Les résultats généraux n'ont pas été très brillants ; ils accusent cependant un excédent assez important en faveur du nitrate.

Les voici :

	GRAIN.	PAILLE.
	—	—
	litres.	kilogr.
Partie avec nitrate	2 250	3 200
Témoin	1 800	1 950
Bénéfice en faveur du nitrate. .	450	1 250

Ce qui donne encore un bénéfice net de 72 fr. 50 c.

3. — M. Faure (Martin), propriétaire à Bédarrides (Vaucluse).

Nous avons suivi de très près les expériences faites sur ses vignes dont quelques-unes ont déjà sept ou huit années et d'autres sont toutes jeunes.

Les résultats constatés ont été notés à chaque visite. Nous les résumons ci-dessous.

28 et 31 mars. — Taille générale du vignoble et enfouissement des engrais chimiques répandus à la volée.

1re partie : Superphosphate de chaux, 500 kilogr., sulfate de potasse, 150 kilogr., nitrate de soude, 200 kilogr.

2e partie : Fumier de ferme et colza du Nord placés au pied de la vigne.

12 juin. — Visite avec M. Zacharewicz de divers vignobles et tout particulièrement de celui de M. Faure.

Nous constatons que dans la première partie la vigne est plus puissante et n'a aucune trace d'anthracnose, maladie qui commence à faire des ravages dans la commune et les environs.

Les vignes de cette partie sont d'un vert très caractéristique et la fructification se poursuit normalement.

Cette partie n'a été sulfatée que deux fois, tandis que la deuxième l'a été quatre fois; malgré cela, les plants de cette deuxième partie ont des traces bien caractérisées d'anthracnose et accusent même une tendance à la chlorose.

12 septembre. — 1re partie : Les raisins sont beaux, réguliers, et la vigne est bien verte malgré la sécheresse.

2e partie : Beaucoup de raisins ont des grains verts ou secs, la maturité est irrégulière ; la vendange ne sera pas de première qualité.

Du 25 au 30 septembre. — Vendange.

Voici les résultats :

1re partie	4 200kg à 20f les 100kg =	840f
2e partie	2 940 à 15f — =	441
Bénéfice en faveur des engrais. .		399f [1]

Défalcation faite de la valeur des engrais, il reste : 399 — 119,25 = 179 fr. 75 c.

1. En plaine, les rendements varient entre 10 000 et 20 000 kilogr. à l'hectare, mais les raisins ne se vendent que de 7 fr. à 12 fr. les 100 kilogr.

C'est un résultat réellement important si l'on tient compte surtout de l'état actuel des vignes qui sont bien plus saines que les autres.

Mêmes observations sur les jeunes plants.

4. — M. Bouche (Jules), cultivateur à Bédarrides (Vaucluse).

a) Essai sur la pomme de terre « Institut de Beauvais » sur un terrain léger à sous-sol argileux à l'arrosage.

Les résultats qui me sont communiqués donnent :

Avec engrais complet et nitrate. . . .	22 150kg à 7f les 100kg	=	1 550f 50c
Avec tourteaux	16 480 —	=	1 153 60
Excédent en faveur des engrais nitratés.	5 670kg —	=	396f 90c

Expérience fort concluante et qui, sûrement, portera ses fruits.

b) M. Bouche a également fait des expériences sur ses vignes de la route d'Avignon. Les résultats sont les mêmes, sensiblement, que ceux de M. Faure.

L'exposition étant moins bonne, les rendements sont légèrement inférieurs, mais tout aussi concluants.

(Mêmes observations pour les vignes de M. Gonnet [Antoine] et mêmes résultats.)

5. — M. Simon (Marius), propriétaire à Monteux (Vaucluse).

a) Sur ma demande, M. Simon a bien voulu me consacrer deux hectares d'un terrain situé au quartier des Meyrettes, commune de Monteux, pour nos expériences sur le blé.

Ce terrain sortait d'une culture de pommes de terre et en automne il reçut uniformément 13 000 kilogr. de fumier de ferme et 1 000 kilogr. environ de superphosphate de chaux.

Au printemps, un hectare reçut 200 kilogr. de nitrate de soude.

La différence de rendement proviendra donc de ces 200 kilogr. de nitrate de soude.

A la récolte, les gerbes des 2 hectares ont été rentrées séparément, foulées et pesées.

Voici les résultats :

	GRAIN. — hectol.	PAILLE. — kilogr.
Parcelle avec nitrate.	26,0	4 550
Parcelle sans nitrate.	15,6	2 560
Excédent dû au nitrate.	10,4	1 990
Valeur totale de cet excédent	246f 90c	
Bénéfice net	200 90	

b) M. Simon nous a fait part, en outre, d'une autre expérience faite dans le même quartier, mais dans un terrain beaucoup plus argileux, où aucune culture (betterave, avoine) n'avait donné de résultats.

Pressé par le temps et confiant dans les renseignements que nous lui avions communiqués en lui remettant notre brochure de l'année dernière, il répandit sur ces 2 hectares 650 kilogr. de superphosphate et au printemps, en couverture sur 1 hectare seulement, afin de bien se rendre compte de l'effet du nitrate, 100 kilogr. de nitrate de soude.

Voici les résultats, qui se passent de commentaires :

	GRAIN. — hectol.	PAILLE. — kilogr.
Avec nitrate	19,50	3 640
Sans nitrate	14,50	2 535
Excédent dû au nitrate	5,00	1 105
Bénéfice	123f 15c	

Donc avec une dépense de 23 fr. pour 100 kilogr. de nitrate, M. Simon a récolté en plus 123 fr. 15 c. Il a donc placé son argent au taux de 535 p. 100.

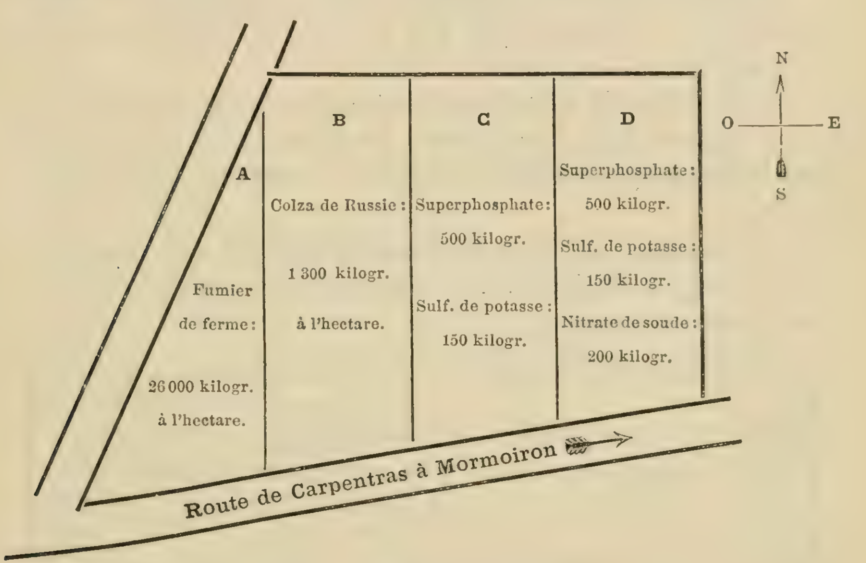
Il est certain que si M. Simon, au lieu de n'employer que 100 kilogr. de nitrate à l'hectare, avait doublé la dose, le rendement aurait été sûrement supérieur : il est facile de s'en rendre compte par les résultats de la première expérience.

6. — M. Vialis (Paul), propriétaire, maire et conseiller général de Mormoiron (Vaucluse).

Expérience sur le blé meunier, dit blé blanc, variété du pays très

estimée, donnant une farine de premier choix et se vendant 2 fr. de plus l'hectolitre que la seissette cultivée en plaine.

Le champ d'expérience que M. Vialis a bien voulu mettre à notre disposition est situé sur l'ancienne route de Carpentras à Mormoiron, au S.-O. de la commune et à 300 mètres environ de l'agglomération; c'est un terrain bien abrité du mistral. Sa nature argilo-calcaire est essentiellement gypseuse ; le sol, sec, d'une culture facile, présente une surface plane ; en un mot, il se prête à merveille à notre expérience.



Sa forme est celle d'un trapèze irrégulier et mesure un peu plus d'un hectare.

Ce terrain a été divisé en 4 parcelles à peu près égales dans la direction du N. au S. Nous les désignons par les lettres A, B, C, D.

Les 4 parcelles ont été défoncées en août à 50 centimètres et ont reçu un deuxième labour moins profond en octobre, époque où ont été mis les engrais sauf le nitrate.

La parcelle A a reçu 2 000 kilogr. de fumier de ferme à l'éminée, soit 26 000 kilogr. à l'héctare.

La parcelle B a reçu 100 kilogr. de colza du Nord, soit 1 300 kilogr. à l'hectare.

Les parcelles C et D ont reçu 40 kilogr. de superphosphate et 12 kilogr. de sulfate de potasse à l'éminée, soit à l'hectare 500 kilogr. de superphosphate et 150 kilogr de sulfate de potasse.

Les semailles furent faites quelques jours après, les 4 et 5 novembre, à la main et en lignes.

Plusieurs visites furent faites au champ d'expérience, en compagnie d'un certain nombre de cultivateurs, les 3 février, 17 mars, 13 et 14 avril 1898.

Le 17 mars, jour où le nitrate de soude fut épandu en couverture sur la parcelle D, il n'y avait pas de différence sensible entre les 4 parcelles.

Il n'en fut pas de même lors de notre visite des 13 et 14 avril : la partie nitratée était d'un feuillage vert foncé, à tiges plus vigoureuses, tandis que le blé de la parcelle C surtout avait l'air souffreteux.

A la moisson, la récolte de chaque parcelle fut mise à part, mesurée, pesée et consignée sur le tableau ci-après que j'avais adressé à M. Vialis, fin juin.

DÉSIGNATION des parcelles.	NATURE DES ENGRAIS.	RENDEMENT en grains par hectare.		RENDEMENT en paille par hectare.	
		en hectolitres.	Valeur à 20 fr. l'hectolitre.	Poids.	Valeur à 3 fr. 50 c. les 100 kilogr.
			fr. c.	kilogr.	fr. c.
A	Fumier de ferme	20,80	416 »	3 160	110 60
B	Colza du Nord	22,10	442 »	3 420	119 70
C	Superphosphate et sulfate de potasse.	18,50	360 »	2 210	77 35
D	Id. en plus nitrate de soude.	27,04	540 80	4 350	152 25

La valeur de l'excédent dû au nitrate de soude, tant en grain qu'en paille, est de :

166 fr. 45 c. sur la parcelle fumée au fumier de ferme ;

131 fr. 35 c. sur la parcelle fumée au colza du Nord ;

255 fr. 70 c. sur la parcelle fumée au superphosphate et au sulfate de potasse seul.

Il ressort clairement de ces expériences, fort bien conduites d'ailleurs :

1° *Que l'azote est éminemment nécessaire aux céréales;*

2° *Que la minime quantité d'azote contenue dans le fumier de ferme donne un surcroît fort appréciable de récolte;*

3° *Que le superphosphate seul est impuissant à donner de bonnes récoltes sans le secours du nitrate.*

Nous reprendrons d'ailleurs la même expérience dans la même commune, mais dans un terrain moins gypseux.

Tabac.

Deux jeunes plants de tabac ont été repiqués dans le jardin de l'école à 15 mètres l'un de l'autre.

Le plant 1 a été fumé au fumier de ferme et aux tourteaux;

Le plant 2, au superphosphate et au sulfate de potasse.

Le plant 1 n'était arrosé qu'avec de l'eau ordinaire, tandis que le plant 2 l'était avec de l'eau contenant 20 grammes de nitrate de soude en dissolution.

A la maturité, le plant 2 a donné 10 feuilles pesant 95 grammes, ce qui fait 105 feuilles au kilogramme, tandis qu'avec le plant 1 les 10 feuilles ne pesaient que 68 grammes, soit 147 feuilles au kilogramme.

A raison de 37 000 pieds à l'hectare, on aurait :

Avec le nitrate.	37 000 × 95 = 3 515	de tabac 1re qualité	à 100f	les 100kg	= 3 515f00
Avec le fumier de ferme . .	37 000 × 68 = 2 516	— 2e	— 95	—	= 2 264 40
	D'où un bénéfice dû au nitrate de soude de.				1 250f60

Cette expérience est confirmée par celle de M. Blanchard citée plus loin.

Pommes de terre.

Comme l'année dernière, nous avons consacré deux carrés du jardin de l'école à une expérience sur la pomme de terre primeur « Royal Kidney ».

Le premier carré a été fumé au fumier de ferme;

Le deuxième, au superphosphate, sulfate de potasse et nitrate de soude, quantités ordinaires.

Les élèves de la première classe eux-mêmes ont procédé aux travaux préparatoires et à la mise en place des tubercules germés; ils soignaient les jeunes plants, notaient les observations, enlevaient les mauvaises herbes, binaient et arrosaient aux époques déterminées.

Le 2 juin, la récolte a été faite et a donné les résultats consignés dans le tableau ci-dessous ramenés à l'hectare :

NUMÉROS des parcelles.	VARIÉTÉ.	RENDEMENT A L'HECTARE.		
		Poids.		Valeur.
1	Royal Kidney. . . .	12 530kg	à 15f les 100kg	= 1 881f
2	—	18 420	—	= 2 763
	Différence en faveur du nitrate.	5 890kg	—	= 882f

Résultats conformes d'ailleurs à ceux de l'année dernière.

Luzerne.

L'expérience faite, il y a un an, sur les trois parcelles de luzerne que nous indiquions dans notre rapport, a été reprise cette année dans des conditions identiques.

Les parcelles ont reçu du superphosphate et du sulfate de potasse en plus du fumier de ferme mis en couverture fin octobre.

Le 12 février, division des parcelles en demi-parcelles. Chaque demi-parcelle reçut le lendemain, 13, du nitrate de soude à raison de 300 kilogr. à l'hectare.

Quatre coupes ont eu lieu, les 18 avril, 25 mai, 27 juillet et

8 octobre; elles ont donné les résultats ci-dessous ramenés à l'hectare.

NUMÉROS des coupes.	RENDEMENT d'un hectare		EXCÉDENT		
	sans nitrate.	avec nitrate.	dû au nitrate.		Valeur.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.		fr c.
1	3 250	4 330	1 080	à 6f les 100 kilogr.	= 64,80
2	3 720	4 980	1 260	—	= 75,60
3	4 450	5 810	1 360	—	= 81,60
4	4 325	5 505	1 180	—	= 70,80
Totaux.	15 745	20 625	4 880	—	= 292,80

La différence est peu sensible avec les résultats publiés dans le tableau de la page 6 de notre dernier rapport.

Une fois de plus, ces résultats confirment l'efficacité incontestable du nitrate de soude sur les légumineuses. Ils sont également conformes aux résultats que me communique un de nos plus intelligents agriculteurs, M. Batias, qui toutes les années n'hésite pas à mettre du nitrate sur ses luzernières et obtient ainsi de bien meilleurs rendements.

2e partie. — Expériences comparatives entre le nitrate de soude et le sulfate d'ammoniaque sur blé, prairies, avoines et tabac.

Ces expériences ont obtenu un réel succès et ont été faites avec le plus grand soin par MM. Richard frères, Barrot, Gras, Girardin et Blanchard.

Voici la façon dont ils ont procédé :

En automne, les engrais phosphatés et potassiques ont été enfouis par les labours faits à cette époque.

Les terrains servant à ces expériences furent ensuite divisés en deux parties égales; la première partie reçut 75 kilogr. de sulfate d'ammoniaque, qui furent également enfouis, et les semailles furent faites immédiatement après.

Au printemps, nouvel épandage sur la 1re partie de 75 kilogr. de sulfate d'ammoniaque, en couverture cette fois; le même jour, la 2e partie recevait 200 kilogr. de nitrate de soude.

Les récoltes provenant de ces deux parties furent mises à part, mesurées et pesées avec le plus grand soin, car la plupart des expérimentateurs étaient hostiles au nitrate de soude et avaient beaucoup plus de confiance au sulfate d'ammoniaque.

Le tableau ci-dessous résume toutes les opérations.

		RENDEMENTS à l'hectare. Grain. — hectol.	Paille. — kilogr.
MM. Richard frères, cultivateurs à Bédarrides :			
Blé	avec nitrate de soude. . . .	33,60	7 200
	avec sulfate d'ammoniaque. .	28,20	7 100
	Différence.	5,40	100
	Valeur des excédents[1].	97f 20	3f
	Total	100f 20	
M. Barrot (Antoine), cultivateur à Bédarrides :			
Avoine	avec nitrate de soude. . . .	52,30	4 500
	avec sulfate d'ammoniaque. .	48 »	3 000
	Différence.	4,30	1 800
	Valeur des excédents[2].	36f 55	45f
	Total	81f 55	
M. Gras (Frédéric), cultivateur à Bédarrides :			
Blé	avec nitrate de soude. . . .	27,80	5 700
	avec sulfate d'ammoniaque. .	26,10	4 350
	Différence.	1,70	1 350
	Valeur des excédents[1].	30f 60	40f 50
	Total	71f 10	
M. Girardin (Ernest), cultivateur à Bédarrides :			
Avoine	avec nitrate de soude. . . .	50,50	3 520
	avec sulfate d'ammoniaque. .	47,80	3 100
	Différence.	2,70	420
	Valeur des excédents[2].	22f 95	10f 50
	Total	33f 45	

1. Blé, 18 fr. l'hectolitre ; paille, 3 fr. les 100 kilogr.
2. Avoine, 8 fr. 50 c. l'hectolitre; paille, 2 fr. 50 c. les 100 kilogr.

		RENDEMENT du foin à l'hectare.
		kilogr.
MM. Richard frères, cultivateurs à Bédarrides :		
Prairies	avec nitrate de soude	10 850
	avec sulfate d'ammoniaque	8 320
	Différence.	2 530
	Valeur de l'excédent à 5 fr. les 100 kilogr. .	126f 50

Tabac.

Blanchard (S.), cultivateur à Bédarrides (Vaucluse).

Cette expérience a été faite au quartier de Saint-Louis, sur un terrain argileux situé sur la route départementale n° 18, à 200 mètres de la gare. Elle a été suivie avec le plus grand intérêt, non seulement par de nombreux cultivateurs, mais encore par les surveillants et les inspecteurs de cette culture.

Le sol, profondément labouré en automne et au printemps, avait reçu le superphosphate et le sulfate de potasse indiqués.

Avant la mise en place des jeunes plants de tabac indiqués, le terrain avait été divisé en deux parcelles égales; l'une reçoit 100 kilogr. de nitrate de soude, l'autre 75 kilogr. de sulfate d'ammoniaque. Un mois après, nouvel épandage de la même quantité des deux sels recouverts par un binage.

L'effet du nitrate a été remarqué dès la première pluie, et n'a fait que s'accroître à mesure que les feuilles arrivaient à leur maturité.

La récolte fut faite en septembre, et les feuilles séchées ont donné un surcroît de poids de 748 kilogr. dû exclusivement à l'emploi du nitrate de soude.

Ce qui donne 748 fr.

Si l'on tenait compte que les feuilles nitratées sont classées en général de 1re qualité, et se vendent toujours de 15 à 25 centimes de plus par kilogramme que les autres, il est certain que le bénéfice est considérable, et que nos cultivateurs, mieux informés, sauront user de ce sel pour cette culture si rémunératrice.

Le tableau qui suit indique d'ailleurs ces résultats :

GENRE de fumure.	NOMBRE de feuilles à l'hectare.	POIDS des feuilles.	VALEUR.
	kilogr.	kilogr.	fr. c.
Avec nitrate de soude. . .	370 000	3 750 à 1 fr. le kilogr.	= 3 750,00
Avec sulfate d'ammoniaque.	370 000	3 002 à 0f,85 —	= 2 551,70
Différence en faveur des plants nitratés.			1 198,30

Il résulte clairement de ces expériences comparatives entre le sulfate d'ammoniaque et le nitrate de soude, expériences faites avec le plus grand soin, que la valeur agricole de l'azote du nitrate est bien plus grande que celui du sulfate, aussi n'hésitons-nous pas à accorder au nitrate une préférence qu'il justifie pleinement par les résultats indiqués plus haut.

Rendements moyens par hectare.

NOMS des propriétaires.	BLÉ		AVOINE		PRAIRIES	
	avec nitrate.	sans nitrate.	avec nitrate.	sans nitrate.	avec nitrate.	sans nitrate.
	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	kilogr.	kilogr.
Richard frères. . .	32,60	23,50	»	»	9 400	6 250
Id. . . .	33,60	28,20	»	»	10 850	8 320
Blanchard (S.) . .	22,50	18,00	»	»	»	»
Simon (M.). . . .	26,00	15,60	»	»	»	»
Id. . . .	19,50	14,50	»	»	»	»
Vialis (P.)	27,04	20,80	»	»	»	»
Gras (Fréd.) . . .	27,80	26,10	»	»	»	»
Barot (Ant.) . . .	»	»	52,30	48,00	»	»
Girardin (E.) . . .	»	»	50,50	47,80	»	»
Moyenne des rendements.	27,00	20,90	51,40	47,90	10 125	7 285

A Bédarrides, la moyenne de rendement en blé est, cette année, de 29hl,12 à l'hectare.

Conclusions.

Disons tout d'abord que nos conclusions de l'année dernière se trouvent pleinement justifiées par les rendements de cette année.

Les pluies du printemps nous ont valu des récoltes en blé, foin, avoine, bien au-dessus de la moyenne.

Les pommes de terre non arrosées n'ont donné, par contre, que des résultats insignifiants, aussi nous abstenons-nous d'en faire le compte rendu.

La création dans nos pays si agricoles de canaux d'arrosage, les canaux du Rhône tout particulièrement, doubleraient la fortune de nos pays, car ils permettraient non seulement d'obtenir de meilleurs rendements des récoltes en usage, mais encore d'introduire les diverses cultures des pays mieux favorisés sous le rapport des eaux.

En ce qui concerne plus particulièrement l'emploi des engrais chimiques, nous constatons :

1° Que l'emploi du nitrate de soude associé aux engrais phosphatés et potassiques donne de brillantes récoltes, réfractaires presque toujours aux inconvénients signalés depuis longtemps par les cultivateurs, qui trop souvent fument avec des tourteaux (acide organique) : la verse pour les blés et les maladies cryptogamiques et autres pour la vigne ;

2° Que les rendements varient suivant la plus ou moins grande quantité de nitrate employé (expérience Simon), et que l'on ne doit pas hésiter à mettre comme minimum de 200 à 250 kilogr. à l'hectare, car la terre est en général trop pauvre en azote pour permettre d'obtenir de bons rendements ;

3° Que l'action du nitrate de soude est plus rapide et plus favorable à la végétation que celle du sulfate d'ammoniaque, car il n'a à subir aucune transformation dans la terre ;

4° Que l'emploi du nitrate de soude est plus économique que celui du sulfate d'ammoniaque, car le surcroît de rendement est tout bénéfice pour le cultivateur.

Annexe.

Comme conséquence générale de mes expériences agricoles, voici à titre de simple renseignement les quantités d'engrais achetées par les divers syndicats de la commune.

Ces chiffres sont au-dessous de la vérité, car il faut tenir compte que beaucoup de cultivateurs s'adressent directement aux usines et échappent ainsi à notre enquête.

NATURE des engrais.	QUANTITÉS ACHETÉES EN 1896-1897.	1897-1898.	AUGMENTATION.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Nitrate de soude.	35 000	58 000	23 000
Sulfate d'ammoniaque.	28 000	30 000	»
Superphosphate	275 000	380 000	105 000
Sulfate de potasse	15 000	17 000	2 000
Tourteaux divers	80 000	75 000	»

N° 19

LES CHAMPS DE DÉMONSTRATION DE L'ARRONDISSEMENT DE SAUMUR

Par M. Charles Bacon, professeur d'agriculture.

Culture des céréales.

1. — M. Brazille, propriétaire à Grange-Boureau, Saint-Lambert-des-Levées.

C'est après l'enlèvement d'une récolte de betteraves que le terrain, labouré puis mis en billons d'hiver, fut ensemencé le 14 mars en avoine grise de printemps, et cela sur une étendue d'un hectare mis en expérience.

Le terrain est silico-argileux, riche, profond et substantiel. Cela nous explique pourquoi les résultats n'ont pas été aussi concluants que dans les autres champs de démonstration. Mais ils ont été fort intéressants relativement à l'association du superphosphate et du nitrate de soude.

A la récolte, le rendement a été, à l'hectare :

Parcelle témoin sans engrais. . .	28 hectolitres.
Parcelle nitratée.	32 —
Parcelle nitratée et phosphatée. .	85 —

Le faible rendement du nitrate seul est dû à la verse que l'élément azoté, par l'incomparable vigueur qu'il communique à la végétation, a déterminée ; l'intervention du superphosphate, en apportant aux tissus végétaux les matériaux de lignification, assurait la rigidité des chaumes.

Aussi, dans cette dernière parcelle, la verse ne s'est pas produite, et le rendement de l'avoine y est très élevé.

2. — M. Rabouan, ferme d'Albœuf, commune de Forges.

Le champ de démonstration de M. Rabouan présentait la forme de deux rectangles dont le petit côté de l'un réuni au grand côté de l'autre. Il s'ensuit que l'ensemble formait un angle rentrant. L'une des parties comprenait 12 boisselées (la boisselée de 5 ares 50 centiares) et constitua le témoin sans engrais ; l'autre, de 10 boisselées, reçut 100 kilogr. de nitrate de soude et 200 kilogr. de superphosphate.

Le sol, silico-argileux, portait l'année dernière une récolte de plantes sarclées (betteraves, choux). La valeur locative est estimée 70 fr. l'hectare.

Après deux labourages préparatoires, l'avoine grise de printemps fut semée le 8 mars à la dose de 1 hectolitre et demi à l'hectare.

La végétation s'étant accomplie dans des conditions normales, la récolte a eu lieu le 8 août par un temps splendide.

Les rendements constatés ont été les suivants par hectare :

	GRAIN. — hectol.	PAILLE — kilogr.
Parcelle sans engrais	24	4 000
Parcelle nitratée	45	6 000

De plus, nous écrit notre correspondant, le grain dans la parcelle nitratée était plus beau, plus plein, plus brillant ; il n'y avait pas de grains échaudés comme dans celui provenant de l'autre parcelle ; enfin le grain nitraté pesait à l'hectolitre 3^{kg},500 de plus que le témoin.

Pour bien démontrer que les bons effets des engrais minéraux persistent assez longtemps, une prairie qui suivait cette avoine dans l'assolement se présentait sous un plus bel aspect de végétation et de régularité dans la parcelle nitratée que dans l'autre.

3. — M. Foulard, propriétaire à Sauziers.

C'est sur 1 hectare de blé gris de Saumur qu'a été tentée l'expérience.

Le terrain, d'une valeur locative de 60 fr. l'hectare, est silico-argileux de bonne composition. Il était occupé l'année dernière par une culture de betteraves.

C'est le 8 novembre dernier que fut effectuée la semaille, après deux bons labours préparatoires, et à la dose de 2 hectolitres et demi de grain par hectare.

La levée fut assez claire ; mais la végétation s'étant accomplie normalement, la moisson put s'exécuter le 10 août dans d'excellentes conditions.

Les rendements constatés ont été les suivants, par hectare :

Parcelle témoin.	22 hectolitres.
Parcelle nitratée (100^{kg} nitrate) .	30 —

La paille s'est, en rendement, élevée dans la même proportion.

Mais ce qui démontre les bons résultats de l'application minérale, c'est la grosseur, l'ampleur, la belle couleur brillante et la densité du grain nitraté.

4. — M. Mahet, propriétaire à Allonnes.

Pour la troisième fois depuis que le comice ouvre ses concours annuels, M. Mahet avait, cette année, répondu à notre appel.

Nous nous empressons d'ajouter que M. Mahet a dirigé ses essais avec l'autorité que chacun se plaît à lui reconnaître. Les observations qui en sont résultées sont d'un intérêt cultural considérable.

La céréale mise en expérience était l'orge de printemps sur un sol argilo-siliceux d'une valeur locative de 100 fr. l'hectare et succédant à une sole de pommes de terre et de carottes.

Le terrain reçut un labour profond avant l'hiver, puis un léger lors des semailles qui furent exécutées le 15 mars à la dose de 135 kilogr. par hectare de grain ; un hersage compléta l'opération.

Le fumier de ferme, répandu uniformément sur toute la surface et à la dose ordinaire du pays, enfoui par un labour de $0^{m},30$, fut

complété, dans la moitié du champ, par du superphosphate, à raison de 350 kilogr. à l'hectare sans addition d'engrais potassique.

La semence avait été chaulée.

L'épandage du nitrate de soude a eu lieu en deux fois, le 25 avril et le 12 mai ; chaque opération a été suivie d'un mouvement végétatif très marqué.

A l'époque de la récolte, 18 juillet, dans la parcelle ayant reçu l'addition d'engrais chimiques, la paille était plus rigide, plus dure à couper, de même que les épis étaient plus longs et les grains plus beaux que dans la parcelle témoin.

Voici les rendements obtenus à l'hectare :

	GRAIN.	PAILLE.
	hectol.	kilogr.
Parcelle témoin, fumier seul. . .	48	2 000
Parcelle nitratée	66	3 000

Ces résultats sont suffisamment éloquents par eux-mêmes sans qu'ils aient besoin d'être commentés.

M. Mahet nous disait dernièrement :

« Si la verse n'était pas venue à deux reprises différentes diminuer d'une façon très sensible la production, la récolte eût certainement atteint 75 hectolitres à l'hectare. »

La récolte de raves qui a suivi l'orge est plus que doublée dans la parcelle nitratée, preuve indéniable de la persistance des bons effets des matières minérales dans le sol.

De plus, et pour bien démontrer ce que nous avançons précédemment, M. Mahet, qui prit, comme nous l'avons dit, part à notre concours de l'année dernière, nous écrivait à la date du 2 février 1898 : « Dans le morceau de vigne où se faisait le concours d'engrais, j'ai semé, le 1er septembre, sur toute l'étendue, du trèfle incarnat et des navets.

« Dans les deux parcelles avec engrais chimiques, le trèfle est plus beau. Quant aux navets, voici les pesées obtenues :

Parcelle n° 1 avec nitrate (5 ares).	580 kilogr.
— n° 2 sans nitrate (5 ares).	300 —
— n° 3 fumier (5 ares).	250 —
— n° 4 témoin (5 ares).	150 —

« La récolte du vin ayant largement payé le nitrate dans la parcelle nº 1, il y a donc un second bénéfice relativement à la récolte qui a suivi.

« Ce qu'il convient de faire remarquer surtout, c'est que l'excédent de 280 kilogr. de la parcelle nº 1 sur celle nº 2 provient exclusivement du nitrate de soude employé. »

Culture des racines fourragères.

1. — M. Chatelais-Chauvigné, propriétaire à Grézillé.

Le champ de démonstration de Grézillé portait la betterave jaune ovoïde des Barres, succédant à une avoine de printemps.

Le terrain, sablonneux à fond légèrement argileux, est d'une valeur locative de 60 fr. par hectare.

Après deux labours préparatoires d'hiver, un troisième fut exécuté au moment de la plantation des betteraves qui, dans la région, sont semées en pépinière dans un coin du jardin, puis repiquées en place.

La sécheresse estivale a beaucoup contrarié la végétation, qui est demeurée languissante dans les quatre parcelles.

Les pluies d'automne ont tout transformé et cela dans un espace de temps très court, l'engrais a immédiatement manifesté sa supériorité comme le témoignent les chiffres suivants obtenus lors de l'arrachage, le 20 novembre, à l'hectare :

1° Parcelle témoin sans engrais . . .	18 000 kilogr.
2° Parcelle avec fumier seul	21 000 —
3° Engrais sans nitrate	23 000 —
4° Engrais avec nitrate	28 410 —

2. — M. Saulais-Mauriceau, propriétaire à Parnay.

Nous recevions dernièrement de M. Saulais la lettre suivante :

« Je vous adresse les renseignements relatifs aux champs d'expériences dont vous m'avez confié la direction.

« Vous remarquerez que je n'ai pas obtenu les résultats sur lesquels j'étais en droit de compter sur la parcelle nitratée.

« C'est sur les carottes que l'effet a été le plus sensible ; c'est surtout à la sécheresse qu'il faut attribuer ces résultats contradictoires. »

Le champ de M. Saulais, situé le long de la route de Champigny-le-Sec, avait une contenance de 50 ares.

La nature en est argilo-calcaire.

L'ensemble, affectant la forme d'un rectangle régulier, fut divisé dans le sens de la largeur en trois parties égales :

1° Betterave géante jaune de Vauriac ;

2° Carottes blanches à collet vert ;

3° Pommes de terre Hollande.

Puis, dans le sens de la longueur furent tracées quatre divisions également, qui devaient constituer les parcelles d'engrais.

Ces derniers se trouvaient donc également appliqués sur les trois cultures occupées précédemment par un blé.

Dès la levée, les betteraves semées directement en paquets furent en partie détruites par un coléoptère noir (le sylphe opaque), qui fit de si grands ravages, il y a quelques années, dans le nord de la France. Les manquants furent remplacés par des plants repiqués en place.

Ces cultures ont reçu trois binages dont deux à la main et un à la sarcleuse.

Voici les résultats obtenus par hectare :

Betteraves.

Parcelle n° 1 sans engrais.	33 250 kilogr.
— n° 2 avec fumier seul	55 260 —
— n° 3 avec superphosphate et chlorure. .	66 500 —
— n° 4 avec nitrate de soude	71 820 —

Entre la partie témoin et celle nitratée, il y a plus de 50 p. 100 de différence dans le rendement.

Pommes de terre.

	RENDEMENT.
Parcelle n° 1. . .	6 500 kilogr.
— n° 2. . .	6 700 —
— n° 3. . .	11 500 —
— n° 4. . .	14 000 —

Ainsi chaque conclusion nouvelle, contrariée pourtant par les intempéries, est une confirmation des bons résultats obtenus à l'aide

des engrais minéraux. M. Saulais est un agriculteur trop avisé pour ne pas reconnaître que les fumures chimiques joignent à une efficacité incontestable une économie notable et une facilité dans leur épandage et leur emploi.

En organisant si judicieusement son champ de démonstration où, au moment de la récolte, les intéressés pouvaient lire comme dans un livre, M. Saulais a fait preuve d'une intelligente initiative que la commission a voulu récompenser en lui accordant une prime de 100 fr.

Ainsi donc, pour la troisième fois depuis notre arrivée à Saumur, ces champs de démonstration viennent de faire éclater à tous les yeux la vérité pratique sur les engrais chimiques et plus particulièrement sur le nitrate de soude.

Depuis longtemps, la science a reconnu son emploi comme utile et indispensable pour obtenir des rendements culturaux élevés. Restait à faire parler le sol et la plante.

Les moins enthousiastes doivent reconnaîre aujourd'hui toutes les heureuses transformations que ces engrais sont appelés à faire subir à notre agriculture générale.

Malgré la routine dont les racines sont encore fortement implantées dans nos campagnes, la vérité finira par se faire jour dans l'esprit de nos agriculteurs, pour le plus grand bien de la prospérité générale du pays.

N° 20

COMPTE RENDU DES EXPÉRIENCES SUR LA POMME DE TERRE DANS LE CHAMP DE DÉMONSTRATION DE SAINT-JUSTIN (LANDES)

Par M. Canin, instituteur.

Après la coupe du trèfle incarnat, j'ai fait labourer la partie du champ de démonstration non ensemencée en seigle. Il y a été répandu des scories de déphosphoration à raison de 600 kilogr. à l'hectare.

Cette partie a été partagée en bandes de 38 mètres de long sur 2^{m},50 de large. Dans chacune d'elles, il a été tracé trois sillons distants de 0^{m},70. La plantation des tubercules a eu lieu le 16 mai ; les expériences portaient sur deux variétés : la première généralement cultivée dans le pays et appelée communément *pomme de terre de Tarbes,* tubercule gros, lisse, à chair jaune ; la seconde l'*Imperator Richter's.* Deux bandes étaient consacrées à chacune de ces variétés.

Les semenceaux n'ont pas été coupés ; tous étaient de moyenne grosseur, choisis avec des germes vigoureux ; ils ont été enfouis à 0^{m},50 de distance l'un de l'autre.

L'humidité du sol à cette époque pluvieuse hâta la germination et des tiges vigoureuses se sont rapidement développées. Au moment de commencer les façons culturales, une parcelle de chacune des deux variétés de tubercules a reçu 1^{kg},9 de nitrate de soude, soit 200 kilogr. par hectare. Quelques jours après le buttage, la plantation offrait un contraste frappant : les parcelles nitratées avaient des tiges fortes et d'un feuillage vert foncé.

Depuis le 15 juin, nous n'avons pas eu de pluie ; la température a été très élevée. Longtemps, la terre ayant été profondément remuée et vigoureusement hersée pendant les façons culturales, la plantation a résisté à cet excès de sécheresse et de chaleur. Néanmoins, la dessiccation des fanes est arrivée plus vite que les années ordinaires. J'ai fait arracher les pommes de terre de Tarbes le 26 août et les autres samedi dernier, 3 septembre.

Voici les résultats comparatifs :

Pommes de terre de Tarbes.

	RENDEMENT par parcelle.	
	RENDEMENT par parcelle.	RENDEMENT par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Parcelle n° 1 sans nitrate	196,65	20 700
Parcelle n° 2 avec nitrate	248,90	26 200
Différence		5 500
qui, à 3 fr. 50 c. le quintal, valent.	202^{f} 50^{c}	
Les frais de nitrate s'élèvent à . .	50 »	
Bénéfice	152^{f} 50^{c}	

Le taux du placement est de 304 p. 100.

Imperator Richter's.

	RENDEMENT par parcelle. kilogr.	RENDEMENT par hectare. kilogr.
Parcelle n° 3 sans nitrate	197,80	20 800
Parcelle n° 4 avec nitrate	290,10	30 630
Différence		9 830
qui, à 3 fr. 50 c. le quintal, valent.	344f 05c	
Les frais du nitrate s'élèvent à . .	50 »	
Bénéfice	294f 05c	

Le taux du placement est de 588 fr. 10 c. p. 100.

Le résultat a été des plus satisfaisants et il est certain qu'il sera marqué pour l'année prochaine par l'emploi du nitrate sur une vaste échelle par les petits propriétaires qui n'ont d'autre revenu que celui des champs qu'ils cultivent eux-mêmes.

N° 21

RAPPORT SUR LES CHAMPS DE DÉMONSTRATION ÉTABLIS A AUBAGNE, CAMPAGNE 1897-1898

Par M. Giraud, instituteur.

Le foin et les pommes de terre sont les produits agricoles dominants de la culture d'Aubagne. On peut y ajouter les fraises, qui constituent chaque année un revenu important pour les cultivateurs de Beaudinard (quartier de la commune d'Aubagne).

Ces trois produits trouvent un terrain favorable dans la vallée de l'Huveaune et ont un débouché avantageux à Marseille.

Le but de l'agriculteur cultivant un champ de fraises, de pommes de terre, ou une prairie, c'est d'obtenir un profit maximum. Il doit, pour y parvenir, appliquer les meilleurs procédés. Ses bénéfices s'accroîtront s'il augmente le rendement et s'il diminue les frais de culture.

On peut obtenir ce double résultat par l'emploi judicieux des engrais chimiques : nitrate de soude complété par un apport convenable d'acide phosphorique et de potasse.

Il fallait convaincre de cette vérité les cultivateurs d'Aubagne, réfractaires jusqu'ici à l'emploi des engrais chimiques. C'est dans ce but qu'ont été établis cette année des champs de démonstration sur les pommes de terre, les prairies, les fraises.

Pommes de terre.

1. — Champ de M. Maurin, président du syndicat agricole de Beaudinard.

Le champ de démonstration le plus important établi cette année à Aubagne sur les pommes de terre, l'a été sur la propriété de M. Maurin, président du syndicat agricole de Beaudinard, très dévoué aux intérêts agricoles de la région.

Ce terrain, de forme rectangulaire, vient s'appuyer, par sa longueur, sur la route qui mène de Beaudinard à Aubagne ; il est exposé aux regards des nombreux cultivateurs qui passent chaque jour sur cette route, et, par conséquent, dans une situation excellente pour une démonstration agricole.

Le sol, meuble et profond, a reçu les années précédentes de fortes fumures au fumier de ferme et a subi une préparation convenable.

D'une surface totale de 1 550 mètres carrés, ce champ a été divisé en trois parties :

A, une surface de 150 mètres carrés a reçu seulement comme fumure des engrais chimiques ;

B, une surface de 700 mètres carrés a reçu une fumure mixte ;

C, une surface de 700 mètres carrés servait de témoin et a reçu exclusivement du fumier de ferme.

Ces trois parties du champ ont reçu leur fumure le même jour, le 20 mars 1898.

L'engrais a été déposé au fond des lignes, selon la méthode conseillée par M. de Laroque, le distingué professeur départemental d'agriculture.

Pour la parcelle A, les engrais chimiques, bien mélangés au

préalable, ont été déposés au fond des lignes et recouverts par une légère couche de terre, afin de préserver le semenceau de l'action caustique des engrais.

Pour la parcelle B, les engrais chimiques ont été recouverts par le fumier de ferme.

Les quantités d'engrais employés sont indiquées dans le tableau suivant :

NATURE DES ENGRAIS.	PARCELLE A (150 mètres carrés). Poids employé		PARCELLE B (700 mètres carrés). Poids employé		PARCELLE C (700 mètres carrés). Poids employé	
	par parcelle.	par hectare.	par parcelle.	par hectare.	par parcelle.	par hectare.
—	—	—	—	—	—	—
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Nitrate de soude. . .	5,250	350	14	200	»	»
Superphosphate 14/16.	9	600	42	600	»	»
Chlorure de potassium.	1,500	100	»	»	»	»
Fumier de ferme. . .	»	»	1 225	17 500	2 450	35 000

La plantation a été faite le même jour, le 20 mars 1898, et l'on a employé des semenceaux fractionnés de la pomme de terre « Early rose ».

Cette variété alimentaire est d'ailleurs à peu près la seule cultivée à Aubagne.

Le champ a reçu toutes les façons culturales nécessaires, M. Maurin, titulaire du champ, étant consciencieux et expérimenté.

Bien avant la récolte, l'aspect plus vigoureux des plantes, les feuilles plus abondantes et de couleur plus foncée faisaient prévoir une plus-value importante pour les parcelles fumées aux engrais chimiques. Et les cultivateurs s'arrêtaient devant le champ, étonnés de voir la partie aux engrais chimiques bien délimitée par son aspect plus vigoureux de la partie au fumier de ferme.

On a procédé à l'arrachage le 10 août 1898.

Le rendement est indiqué par le tableau ci-dessous :

	POIDS OBTENU	
	par parcelle.	par hectare.
	—	—
	kilogr.	kilogr.
Parcelle A (150 mètres carrés). . .	400	26 666
Parcelle B (700 —). . .	1 650	23 571
Parcelle C (700 —). . .	1 500	21 428

Je dois signaler pourtant qu'il existait quelques manquants dans la parcelle A réservée aux engrais chimiques, quoique les plantes voisines fussent très belles. Ces manquants n'existant pas dans la parcelle C au fumier de ferme, il faut en conclure que ce fait ne provenait pas de la qualité des semenceaux, mais bien de la causticité des engrais.

Pour éviter cet inconvénient, il y aurait peut-être lieu de modifier le mode d'emploi des engrais. Au lieu de les placer au fond des lignes, je crois qu'il serait préférable de les incorporer au sol par le dernier labour.

Je me propose d'effectuer à cet effet quelques expériences pendant la campagne prochaine.

Il est bon de remarquer aussi que les tubercules récoltés sur la parcelle ayant reçu des engrais chimiques étaient plus gros que ceux obtenus sur la parcelle au fumier de ferme, et, par conséquent, d'une vente plus avantageuse.

Ce résultat m'engage à instituer pendant la campagne prochaine quelques expériences dans le but d'augmenter le rendement.

J'avais, en effet, indiqué à M. Maurin, le titulaire du champ de démonstration, l'emploi comme semenceaux de tubercules entiers de moyenne grosseur, puisque les agronomes les plus éminents s'accordent pour dire que cette pratique augmente le rendement. M. Maurin m'assura qu'il avait essayé, mais que le résultat n'avait pas répondu à son attente. En employant des semenceaux entiers, le nombre de tubercules avait augmenté, mais les tubercules, restés plus petits, étaient moins estimés par le commerce.

Ce résultat particulier ne doit être attribué, à mon avis, qu'à une nourriture insuffisante; et la remarque faite précédemment m'autorise à croire que les engrais chimiques, et en particulier le nitrate, pourraient apporter au sol la fumure intensive et spéciale que le fumier de ferme s'est montré impuissant à fournir d'une manière économique.

Je m'en assurerai en créant de nouveaux champs de démonstration.

Les résultats obtenus sur les diverses parties du champ de démonstration mettent en évidence, d'une manière frappante, l'avan-

tage du nitrate de soude, complété par un apport convenable d'acide phosphorique et de potasse sur le fumier de ferme.

Le prix de revient des engrais chimiques pour un hectare de pommes de terre peut s'établir ainsi :

350 kilogr. de nitrate à 22 fr.	77 fr.
600 — de superphosphate à 65 fr. .	39
100 — de chlorure de potassium. .	27
Soit à l'hectare une dépense totale de. .	143 fr.

Tandis que le fumier de ferme doit être évalué au moins à 10 fr. la tonne, soit, pour une fumure de 35 000 kilogr. à l'hectare, une dépense minima de 350 fr.

D'où il résulte que l'emploi des engrais chimiques permet une économie sur les frais de culture d'au moins 200 fr. par hectare. Il faut encore ajouter à cette économie la plus-value de la récolte qui est assez sensible.

La parcelle B, à fumure mixte, a donné en plus environ 2 000 kilogr. à l'hectare, soit, au prix moyen de 7 fr. les 100 kilogr., une plus-value de 140 fr.

La parcelle A aux engrais chimiques a donné environ 5000 kilogr. de plus que celle au fumier de ferme, soit une plus-value de 350 fr.

Le bénéfice total du cultivateur qui aurait employé les engrais chimiques au lieu du fumier de ferme s'élèverait donc à 550 fr. par hectare.

Et dans le cas où il aurait employé une fumure mixte, à 240 fr.

Ce résultat a vivement intéressé les agriculteurs de Beaudinard. Quelques-uns seraient disposés à employer les engrais chimiques, mais la plupart ne veulent pas conclure à une règle générale de ce qu'ils prétendent être un fait particulier.

Aussi, il conviendrait, pour les convaincre définitivement, d'organiser encore quelques champs de démonstration pendant la campagne prochaine.

Et je suis certain qu'ils finiront par adopter les engrais chimiques quand ils en auront vu les effets bienfaisants se répéter.

2. — Jardin de M. Saurin, instituteur à Aubagne.

Cette démonstration, pour la même variété de pommes de terre,

s'est effectuée sur une surface beaucoup plus restreinte que la précédente.

Les résultats ont été satisfaisants.

Une planche du jardin de $5^m,50$ de long sur $1^m,50$ de large ayant une surface de $8^{m2},15$, a reçu les engrais chimiques suivants :

290 grammes de nitrate, soit 350 kilogr. à l'hectare ;

500 grammes de superphosphate, soit 600 kilogr. à l'hectare ;

80 grammes de chlorure de potassium, soit 100 kilogr. à l'hectare.

Une autre planche voisine, de dimensions identiques, servait de témoin.

On a récolté :

NUMÉROS des parcelles.		RENDEMENT	
		par parcelle.	par hectare.
		kilogr.	kilogr.
1	Pommes de terre	20	24 242
2	—	15	18 180

Soit du côté des engrais chimiques, un supplément de récolte d'environ 6 000 kilogr.

Ce qui, à 7 fr. les 100 kilogr., représente un accroissement du prix de vente de 420 fr. à l'hectare.

Pour obtenir cette plus-value, on aurait dépensé tout au plus 150 fr. d'engrais chimiques.

Il resterait donc un bénéfice net de 420 — 150 = 270 fr. à l'hectare.

3. — Pommes de terre de M. Vulcain.

M. Vulcain n'a pas pesé séparément la récolte. Il a constaté seulement que les plantes ayant reçu des engrais chimiques étaient plus vigoureuses, les tubercules plus nombreux et plus gros.

Prairies.

1. — Prairie de M. Camoin, à Aubagne. Fermier : M. Vulcain.

Cette prairie, assez jeune, est établie sur un terrain argilo-calcaire qui borde la route de Toulon.

Sa superficie totale est de 6 200 mètres carrés.

En établissant le champ de démonstration sur cette prairie, je

m'étais proposé un double but : montrer la supériorité économique des engrais chimiques sur le fumier de ferme, et rechercher si le sol de cette prairie n'était pas suffisamment riche en potasse.

Aussi j'ai divisé le champ en trois parties, qui ont reçu les engrais indiqués au tableau suivant :

NATURE DES ENGRAIS.	PARTIE A (2 000 mètres carrés.) Poids employé		PARTIE B (2 000 mètres carrés.) Poids employé		PARTIE C (2 200 mètres carrés.) Poids employé	
—	par partie. — kilogr.	par hectare. — kilogr.	par partie. — kilogr.	par hectare. — kilogr.	par partie. — kilogr.	par hectare. — kilogr.
Nitrate de soude. . .	30	150	30	150	»	»
	30	150	30	150	»	»
	20	100	20	100	»	»
Superphosphate . . .	200	1 000	200	1 000	»	»
Chlorure de potassium.	»	»	50	250	»	»
Fumier de ferme. . .	»	»	»	»	4 500	20 400

Le fumier de ferme a été apporté le 20 janvier 1898.

Le superphosphate a été répandu à la volée le 27 janvier 1898.

Le chlorure de potassium de la partie B avait été au préalable mélangé au superphosphate.

Le nitrate de soude a été répandu en trois fois : le 15 mars, le 27 mai, le 23 juillet.

Par suite de la sécheresse qui a régné après l'épandage du superphosphate et de la dose élevée qui a été employée, la prairie a souffert de la causticité de l'engrais, ce qui a affecté sensiblement le rendement. L'herbe n'est redevenue un peu verte qu'après les pluies. Mais le nitrate appliqué le 15 mars lui a rendu toute sa vigueur.

La récolte a été faite en trois coupes ; le rendement est indiqué dans le tableau ci-dessous :

COUPES.	PARTIE A (2 000 mètres carrés.) Poids obtenu		PARTIE B (2 000 mètres carrés.) Poids obtenu		PARTIE C (2 000 mètres carrés) témoin. Poids obtenu	
—	par partie. — kilogr.	par hectare. — kilogr.	par partie. — kilogr.	par hectare. — kilogr.	par partie. — kilogr.	par hectare. — kilogr.
1re coupe (20 mai). . .	800	4 000	820	4 100	865	3 931
2e — (18 juillet). .	400	2 000	420	2 100	450	2 045
3e — (20 sept.) . .	240	1 200	270	1 350	300	1 363
Totaux. . . .	1 440	7 200	1 510	7 550	1 615	7 339

Une conclusion immédiate à tirer de ces résultats, c'est que l'emploi des engrais potassiques sur ce champ, quoique ayant donné un supplément de récolte, a été onéreux.

Il reste à comparer les résultats de la partie A, aux engrais chimiques, avec ceux du témoin, au fumier de ferme.

Malgré le léger excédent de récolte (139 kilogr. à l'hectare) en faveur de ce dernier, l'avantage reste nettement aux engrais chimiques.

Le fumier de ferme revient pour cette fumure, en évaluant son prix seulement à 10 fr. la tonne, au bas mot, à . . . . . 204 fr.
tandis que le prix des engrais chimiques ne s'élève qu'à :

400 kilogr. de nitrate à 22 fr. les 100 kilogr.	= 88 fr.	153
1 000 — de superphosphate à 6 fr. 50 c. les 100 kilogr.	= 65 fr.	

soit une différence de . . . . 51 fr.
dépensés en moins avec la fumure chimique, ce qui compense largement les 139 kilogr. de foin constatés en moins.

Il est bon de remarquer, en outre, que par suite de la sécheresse et d'un arrosage insuffisant, la fumure intensive employée (400 kilogr. de nitrate et 1 000 kilogr. de superphosphate) a, par sa causticité, donné un rendement plus faible que ne l'aurait fait une fumure moindre, telle que 800 kilogr. de superphosphate et 300 kilogr. de nitrate, que je conseillerai cette année aux agriculteurs qui essaient les engrais chimiques.

2. — Prairie de M. Chaulan, à Beaudinard.

Cette prairie est située au bord du chemin qui réunit Beaudinard à la route de Roquevaire.

D'une contenance totale de 2 400 mètres carrés, elle a été divisée, pour la démonstration, en deux parcelles égales de chacune 1 200 mètres carés.

Le témoin B a reçu en couverture, le 15 janvier 1898, 6 mètres cubes de fumier, soit 4 800 kilogr., ce qui correspond à une forte fumure de 40 000 kilogr. à l'hectare.

M. Chaulan a l'habitude de fumer copieusement ses terres, et cette année il a voulu plutôt forcer la dose.

La parcelle A a reçu les engrais suivants :

30 kilogr. de nitrate, soit 250 kilogr. à l'hectare, et 100 kilogr. de superphosphate, soit 833 kilogr. à l'hectare.

Le superphosphate a été répandu à la volée le 15 février 1898.

L'épandage du nitrate a eu lieu en trois fois :

11 kilogr. le 30 mars, 11 kilogr. le 10 juin, et 8 kilogr. le 10 août.

Les trois coupes ont donné les résultats suivants :

COUPES.	PARCELLE aux engrais chimiques (1 200 mètres carrés.) Poids récolté		TÉMOIN au fumier de ferme (1 200 mètres carrés.) Poids récolté	
—	par parcelle. —	par hectare. —	par parcelle. —	par hectare. —
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
1re coupe (1er juin) . . .	800	6 666	850	7 083
2e — (30 juillet) . .	400	3 333	445	3 708
3e — (15 octobre) . .	500	4 166	550	4 583
Totaux. . . .	1 700	14 165	1 845	15 374

Le fumier de ferme a donné, il est vrai, un excédent de récolte de 1 200 kilogr. de foin à l'hectare, dont le prix peut être évalué à 7 fr. 50 c. les 100 kilogr., soit un excédent de 90 fr.

Mais il a fallu pour cela employer une fumure qui doit être évaluée au moins à 10 fr. la tonne, soit 400 fr., tandis que les engrais chimiques employés ne reviennent qu'au prix suivant :

250 kilogr. de nitrate à 22 fr.	55f, »c
833 — de superphosphate à 6f,50c.	54 ,14
Total.	109f,14c

Par l'emploi des engrais chimiques, le prix de vente du foin a été diminué, pour un hectare, de 90 fr., mais comme le prix de revient de la fumure a été plus faible de 400 — 110 = 290 fr., on a donc gagné : 290 — 90, soit 200 fr. à l'hectare.

3. — Prairie de M. Maurin, à Beaudinard.

J'ai pu constater cette année l'action énergique du nitrate de soude sur une luzerne irriguée qui se transforme en prairie naturelle.

Afin d'activer la transformation, et pour favoriser le développement des graminées au détriment des légumineux, je n'ai fait répandre sur la partie en expérience que du nitrate de soude.

Une superficie de 400 mètres carrés a reçu au total 14 kilogr. de nitrate, en cinq reprises différentes, ce qui représente une dose de 350 kilogr. à l'hectare.

Une parcelle voisine d'une égale superficie servait de témoin, et a reçu 1 mètre cube de fumier pesant environ 1 200 kilogr., ce qui représente une fumure de 30 000 kilogr. à l'hectare.

Les diverses coupes ont eu lieu aux dates suivantes : 26 avril, 10 juin, 20 juillet, 2 septembre, 10 octobre.

La partie réservée aux engrais chimiques a donné une récolte totale de 450 kilogr. de foin, soit 11 250 kilogr. à l'hectare.

Le témoin en fumier a donné 400 kilogr. de foin, soit 10 000 kilogr. à l'hectare.

D'où, en faveur des engrais chimiques, une plus-value de 1 250 kilogr. de foin à l'hectare.

Si l'on considère en outre la différence des prix de revient des deux fumures : 22 × 3,5 pour le nitrate, soit : 77 fr.; 10 × 2.75 pour le fumier, soit 275 fr., il est évident que l'emploi du nitrate de soude au lieu de fumier a été très avantageux. De plus, les graminées sont plus vigoureuses sur la parcelle ayant reçu le nitrate, et la transformation de la luzerne en prairie naturelle se trouve plus avancée.

M. Maurin a fait remarquer les bons effets du nitrate aux cultivateurs voisins.

Fraises.

J'ai fait employer sur les fraises de M. Maurin les deux formules suivantes :

1° 60 grammes de superphosphate, 20 grammes de chlorure de potassium, une demi-fumure de fumier, par mètre carré.

2° 60 grammes de superphosphate, 20 grammes de chlorure de potassium, 20 grammes de nitrate de soude, une demi-fumure de fumier par mètre carré.

Pour le résultat de ces deux fumures je cite textuellement la déclaration de M. Maurin :

« Je n'ai pas pu tenir compte de la quantité, mais j'ai constaté que la partie fumée au nitrate avait des fruits beaucoup plus beaux, et que les plantes avaient une apparence beaucoup plus forte que celles fumées au fumier de ferme ; il n'y a eu qu'une seule chose, c'est que la partie fumée au nitrate a eu du retard comme maturité sur la partie fumée au fumier de ferme. »

En somme, les champs de démonstration créés cette année à Aubagne ont eu pour effet d'attirer l'attention des agriculteurs sur les engrais chimiques, de les faire causer du nitrate, du superphosphate. C'est un grand point. Ils arrivent ainsi peu à peu à s'habituer à ces engrais nouveaux pour eux.

Quelques-uns les essaieront certainement cette année, mais le plus grand nombre est encore porté à croire que ce ne sont là que des faits particuliers, et ils se refusent à en tirer la conclusion que les matières fertilisantes conviennent à tous les terrains. Leur opinion, malgré tout ce que j'ai pu leur dire, c'est qu'une terre bien fumée précédemment pourrait donner pendant une année un résultat satisfaisant sans recevoir aucune fumure. Certains nourrissent même des idées fausses à leur égard. Ils vous diront que ces engrais, en faisant produire un bon rendement une année, appauvrissent la terre pour les années suivantes.

Il est nécessaire, pour avoir raison de leur routine, d'instituer encore des démonstrations suivies et nombreuses. Outre les cultures déjà essayées, ces essais devront porter, à Aubagne, sur la culture maraîchère, qui est assez importante dans les environs. Du jour où l'on gagnerait les jardiniers à la cause des engrais chimiques, un débouché important serait créé dans la région, et toute la contrée pourrait profiter des avantages considérables qu'offrent le nitrate de soude et le superphosphate.

N° 22

CONCOURS, DANS LES CÔTES-DU-NORD, POUR L'EMPLOI DU NITRATE DE SOUDE DANS LA CULTURE DES PLANTES SARCLÉES (COMPTE RENDU 1898)

Rapport de M. Adam, professeur départemental d'agriculture.

Le concours ouvert à l'effet de récompenser les agriculteurs qui auront obtenu à la fois les plus forts rendements et les meilleurs résultats économiques à l'aide du nitrate de soude appliqué à la culture des plantes sarclées : betteraves, carottes, rutabagas, navets, choux fourragers, maïs, a très bien réussi et a donné des résultats encore supérieurs à ceux de l'an dernier.

28 agriculteurs, répartis dans les cinq arrondissements du département des Côtes-du-Nord, se sont fait inscrire. 25 ont, malgré la sécheresse exceptionnelle de cet été, maintenu leurs déclarations et 18 ont été reconnus dignes d'une récompense.

Les mêmes dispositions que l'an dernier avaient été prises afin de rendre le concours pratique, à la portée de tous et de lui permettre de donner tous les fruits qu'on est en droit d'en attendre : « Faire connaître les avantages économiques du nitrate de soude et, par suite, en vulgariser l'emploi. » Les parcelles traitées comportaient toutes plus de 10 ares et chaque exploitation comprend annuellement plus d'un hectare de plantes sarclées. La plus grande latitude a été laissée aux expérimentateurs dans l'emploi des engrais et fumures diverses, pour les mêmes raisons qu'en 1897. (Se rapporter au compte rendu de l'an dernier sur la pomme de terre.)

Comme nous le disions plus haut, malgré la sécheresse contraire à la culture de ces plantes, les résultats obtenus ont été magnifiques et ont mis, une fois de plus, en relief les bienfaits du nitrate de soude. Les chiffres que nous donnons seront du reste plus éloquents que tout commentaire. Nous ajouterons seulement que les essais de cette année ont vivement intéressé les cultivateurs voisins des lieux d expérience

et auront fortement contribué à la diffusion de cet engrais dans la masse du peuple.

1. — Exploitation de M. Connan (Yves), à Pédernec. Surface totale de l'exploitation : 30 hectares.

a) Expériences sur betteraves.

Parcelle	Engrais	RENDEMENT à l'hectare. — kilogr.
1re parcelle [témoin] (50 ares)	45 000 kilogr. fumier de ferme	42 500
2e parcelle (50 ares).	45 000 kilogr. fumier de ferme 300 — superphosphate 14/16	51 200
3e parcelle (50 ares).	45 000 — fumier de ferme 300 — superphosphate 14/16 300 — kaïnite	63 400
4e parcelle (50 ares).	45 000 — fumier de ferme 300 — superphosphate 14/16 300 — kaïnite 150 — nitrate de soude	72 300

Le nitrate de soude a été répandu en deux fois, moitié avec la semence et moitié au démariage.

b) Expériences sur carottes.

Parcelle	Engrais	RENDEMENT à l'hectare. — kilogr.
1re parcelle [témoin] (25 ares)	40 000 kilogr. fumier de ferme	40 500
2e parcelle (25 ares).	40 000 kilogr. fumier de ferme 300 — superphosphate 14/16	55 400
3e parcelle (25 ares).	40 000 — fumier de ferme 300 — superphosphate 14/16 300 — kaïnite	59 500
4e parcelle (25 ares).	40 000 — fumier de ferme 300 — superphosphate 300 — kaïnite 150 — nitrate de soude	65 200

c) Expériences sur rutabagas.

Parcelle	Engrais	Rendement
1re parcelle [témoin] (50 ares)	45 000 kilogr. fumier de ferme	35 600
2e parcelle (50 ares).	45 000 kilogr. fumier de ferme 500 — superphosphate 14/16	51 200
3e parcelle (50 ares).	45 000 — fumier de ferme 500 — superphosphate 14/16 150 — nitrate de soude	62 300

d) Expériences sur navet long d'Alsace.

			RENDEMENT à l'hectare.
			kilogr.
1re parcelle (50 ares).	40 000 kilogr.	fumier de ferme	42 500
	400 —	superphosphate 14/16	
2e parcelle (50 ares).	40 000 —	fumier de ferme	53 400
	400 —	superphosphate	
	150 —	nitrate de soude	

e) Expériences sur maïs-fourrage.

1re parcelle (1 hectare).	45 000 kilogr.	fumier de ferme	72 300
	600 —	superphosphate 14/16	
2e parcelle (1 hectare).	45 000 —	fumier de ferme	95 200
	600 —	superphosphate 14/16	
	200 —	nitrate de soude	

Ces expériences, très simples mais très bien conduites, répondent exactement au but que nous proposons et affirment partout la supériorité du nitrate de soude. Aussi n'avons-nous pas hésité à accorder à M. Connan, cultivateur très pratique et très intelligent, le premier prix.

2. — Exploitation de M. Kerambrun, à Plouisy.

Quatre plantes sarclées ici ont été expérimentées. Nous en consignons les résultats dans le tableau suivant (à l'hectare) :

	BETTERAVES.	RUTABAGAS.	CAROTTES blanches.
Fumier, scories de déphosphoration	83 000	55 240	24 180
— KCl et scories	86 000	56 500	»
— KCl scories et nitrate	117 300	62 300	29 350

	NAVET D'AUVERGNE tardif, en culture dérobée.
Parcelle non nitratée	16 000 kilogr.
— nitratée	22 600 —

Ces résultats sont encore très concluants en faveur du nitrate de soude et ont été obtenus dans des terrains de landes, en culture depuis quelques années seulement. — 2e prix.

3. — Exploitation de M. Menguy, à Langoat.

a) Expérience sur betteraves jaunes de Vauriac.

		Rendement par parcelle.	Rendement par hectare.
		kilogr.	kilogr.
1re parcelle [témoin] (40 ares) :	30 000 kilogr. fumier de ferme	12 000	30 000
2e parcelle (40 ares).	30 000 kilogr. fumier de ferme. 10 000 — goémon	16 000	40 000
3e parcelle (40 ares).	30 000 — fumier 60 — nitrate	20 000	50 000

b) Expériences sur carottes blanches à collet vert.

1re parcelle [témoin] (10 ares) :	4 000 kilogr. fumier de ferme	2 300	23 000
—	30 kilogr. nitrate en plus	2 800	28 000
2e parcelle (15 ares).	3 500 — fumier 3 000 — goémon	3 200	21 200
3e parcelle (20 ares).	4 000 — fumier 75 — nitrate	5 200	26 000

c) Expériences sur rutabagas.

1re parcelle (30 ares) :	20 000 kilogr. fumier	12 000	40 000
2e parcelle (30 ares).	50 000 kilogr. de fumier à l'hectare, après pommes de terre de primeur. 130 kilogr. nitrate	15 500	51 700
3e parcelle (26 ares).	10 000 — fumier 50 — nitrate	14 000	53 800

4. — Exploitation de M. Silard, à Plumandan.

a) Expériences sur betteraves géantes de Vauriac.

1re parcelle (48 ares) :	28 600 kilogr. fumier	25 500	53 000
2e parcelle (24 ares).	7 200 kilogr. fumier 38kg,5 nitrate	16 800	70 000

b) Expériences sur carottes blanches à collet vert.

1re parcelle (10 ares) :	6 000 kilogr. fumier	3 000	30 000
2e parcelle (15 ares).	4 500 kilogr. fumier 24 — nitrate	6 000	40 000

c) Expériences sur choux fourragers (chou cavalier).

		Rendement par parcelle.	Rendement par hectare.
		kilogr.	kilogr.
1re parcelle (48 ares)	28 600 kilogr. fumier	13 400	28 000
2e parcelle (24 ares).	7 200 kilogr. fumier. 38 — nitrate.	8 400	35 000

5. — Exploitation de M. Marsoin (René), à Saint-Guen.

a) Expériences sur betteraves jaunes de Vauriac.

1re parcelle (10 ares).	» kilogr. fumier. 150 — phosphate des Ardennes. 100 — superphosphate. 50 — scories.	9 612	96 120
2e parcelle (10 ares).	» — fumier. 150 — phosphate des Ardennes. » — cendres de bois. 50 — scories. 30 — nitrate.	10 218	102 000

b) Expériences sur carottes blanches à collet vert.

1re parcelle (10 ares).	» kilogr. fumier. 100 — phosphate des Ardennes. 100 — superphosphate.	6 512	65 120
2e parcelle (10 ares).	» — fumier. 100 — phosphate des Ardennes. » — cendres. 30 — nitrate.	7 092	70 900

c) Expériences sur rutabagas.

1re parcelle (10 ares).	» kilogr. fumier. 100 — phosphate des Ardennes. 150 — scories.	7 218	72 180
2e parcelle (10 ares).	» — fumier. 100 — phosphate des Ardennes. 100 — superphosphate.	7 412	74 120
3e parcelle (10 ares).	» — fumier. 100 — phosphate des Ardennes. » — cendres. 40 — nitrate.	8 636	86 360

6. — Exploitation de M. Giffroy, à Pédernec.

a) Expériences sur betteraves (Vauriac).

				Rendement par parcelle. — kilogr.	Rendement par hectare. — kilogr.
1re parcelle (6 ares) : 25 000 kilogr. fumier à l'hectare.				2 400	40 000
2e parcelle (10 ares).	25 000	kilogr.	fumier à l'hectare. . . .	3 500	35 000
	800	—	superphosphate.		
3e parcelle (50 ares).	25 000	—	fumier à l'hectare. . . .	22 000	44 000
	800	—	superphosphate.		
	120	—	nitrate		

b) Expériences sur carottes blanches à collet vert.

1re parcelle (10 ares).	20 000	kilogr.	fumier à l'hectare. . . .	2 000	20 000
	800	—	superphosphate.		
2e parcelle (60 ares).	20 000	—	fumier à l'hectare. . . .	17 000	28 300
	800	—	superphosphate.		
	100	—	nitrate		

c) Expériences sur rutabagas.

1re parcelle (15 ares).	25 000	kilogr.	fumier à l'hectare. . . .	4 000	26 600
	1 000	—	scories		
2e parcelle (55 ares).	20 000	—	fumier à l'hectare. . . .	33 000	60 000
	1 000	—	scories		
	100	—	nitrate		

7. — Exploitation de M. Boscher, à Saint-Gilles-Vieux-Marché.

a) Expériences sur betteraves (Vauriac).

1re parcelle (5 ares 60).	60 000	kilogr.	fumier à l'hectare. . . .	3 400	60 000
	600	—	phosphate des Ardennes à l'hectare		
2e parcelle (10 ares 40).	1 200	—	phosphate des Ardennes .	8 600	82 000
	300	—	KCl		
	500	—	nitrate de soude		

b) Expériences sur carottes blanches à collet vert.

1re parcelle (8 ares 60).	60 000	kilogr.	fumier à l'hectare. . . .	2 924	34 000
	600	—	phosphate des Ardennes .		
2e parcelle (12 ares).	60 000	—	fumier à l'hectare. . . .	5 400	45 000
	800	—	phosphate des Ardennes .		
	300	—	nitrate		

8. — Exploitation de M. Le Flohic, à Lostamprat, Saint-Servais.

a) Expériences sur betteraves.

		Rendement par parcelle. — kilogr.	Rendement par hectare. — kilogr.
1re parcelle (3 ares) : Fumier		601	20 000
2e parcelle (1 are 30).	6 kilogr. superphosphate 1 — nitrate 3 — kaïnite	1 200	66 600
3e parcelle (2 ares 50).	6 — superphosphate 2 — nitrate 3 — kaïnite	1 020	40 800
4e parcelle (12 ares 30).	» — fumier 5 — engrais composé	1 325	10 700
5e parcelle (1 are) : 1 kilogr. nitrate en couverture		1 500	150 000

b) Expériences sur rutabagas.

1re parcelle (3 ares 40) : Fumier		340	10 000
2e parcelle (1 are).	2kg,40 superphosphate 1 kilogr. nitrate 1 — kaïnite	552	55 200
3e parcelle (7 ares 60).	9 — superphosphate 1 — nitrate 3 — kaïnite	610	9 000
4e parcelle (3 ares 80).	» — fumier 3 — engrais composé	600	18 000

c) Expériences sur carottes.

1re parcelle (25mq) : Fumier		87	34 800
2e — (25mq) : 1kg,100 nitrate de soude		114	45 600
3e — (25mq) : 4 kilogr. superphosphate		88	35 200
4e — (25mq) : 5 — scories		113	45 200
5e — (25mq) : 5 — phosphate des Ardennes		150	60 000
6e parcelle (25mq).	» Fumier 1kg,0 superphosphate 0 ,2 kaïnite 0 ,5 nitrate	137,5	55 000
7e parcelle (25mq).	2 ,0 superphosphate 0 ,4 nitrate 0 ,7 kaïnite	152	60 800
8e parcelle (25mq).	2 ,4 scories 0 ,4 nitrate 0 ,7 kaïnite	138	55 200

		Rendement par parcelle. — kilogr.	Rendement par hectare. — kilogr.
9e parcelle (25mq).	2kg,5 phosphate des Ardennes . . . . . 0 ,4 nitrate. . . . . 0 ,7 kaïnite.	151	60 400
10e parcelle (25mq).	2 ,0 superphosphate . . . . 0 ,6 nitrate.	170	68 000
11e parcelle (25mq).	2 ,0 superphosphate . . . . 1 ,8 kaïnite.	160	64 000
12e parcelle (25mq).	2 ,0 superphosphate. . . . . 0 ,4 nitrate. . . . . 0 ,7 kaïnite. . . . . 1 ,0 nitrate en couverture	200	80 000
13e parcelle (25mq).	4 ,0 superphosphate . . . . 0 ,7 nitrate. . . . . 1 ,4 kaïnite.	188	75 200
14e parcelle (25mq).	4 ,1 superphosphate. . . . . 4 ,8 scories. . . . . 4 ,0 phosphate des Ardennes. . . . . 2 ,1 nitrate. . . . . 4 ,2 kaïnite.	190	76 000
15e parcelle (25mq).	Chaux . . . . Tangue	86	35 400
16e parcelle (25mq) :	Témoin.	75	30 000

Ce cultivateur se trouve dans la région la plus déshéritée et la plus arriérée des départements et cherche empiriquement dans des carrés d'essai la meilleure formule. Malheureusement, il est un peu original et tâtonne trop. Néanmoins, nous avons cru devoir reproduire ses résultats qui montrent, dans tous les cas où il est employé, la suprématie du nitrate. Aussi, pour le récompenser et l'encourager, avons-nous pensé devoir également lui donner un prix.

9. — Exploitation de M. Gloux, à Saint-Barnabé.

a) Expériences sur betteraves.

	Rendement par parcelle. — kilogr.	Rendement par hectare. — kilogr.
1re parcelle (4 ares) : Phosphate naturel.	2 335	58 400
2e — (3 ares) : Fumier	1 458	48 600
3e — (10 ares) : Nitrate	3 172	31 720

b) Expériences sur carottes.

	RENDEMENT par parcelle.	RENDEMENT par hectare.
	kilogr.	kilogr.
1re parcelle (9 ares) : Phosphate naturel.	2 175	24 100
2e — (5 ares) : Fumier	1 645	32 900
3e — (11 ares) : Nitrate	2 860	26 000

c) Expériences sur rutabagas.

1re parcelle (10 ares) : Phosphate naturel	2 727	27 270
2e — (9 ares) : Fumier.	1 382	15 400
3e — (12 ares) : Nitrate.	2 912	24 260

Ces expériences ne sont pas décisives, puisque, contrairement à la culture rationnelle, ces engrais sont employés seuls. Néanmoins, ces essais nous montrent que, même seul, le nitrate permet d'obtenir une bonne récolte, ce qui est important dans un pays où l'on a relativement peu de fumier.

10. — Exploitation de M. Ollivier Marcq, à Ploufragan.

a) Expériences sur betteraves.

		RENDEMENT à l'hectare.
		kilogr.
1re parcelle (48 ares).	20 000 kilogr. fumier . . . . 75 — nitrate	20 000

b) Expériences sur carottes.

2e parcelle (24 ares).	20 000 kilogr. fumier . . . . 30 — nitrate	20 000

c) Expériences sur rutabagas.

3e parcelle (48 ares).	20 000 kilogr. fumier . . . . 60 — nitrate	25 000

Nous nous trouvons ici en présence de la culture pratique ; le rendement eût été évidemment meilleur si l'on eût ajouté les éléments phosphate et potasse. Le sol est sableux et pauvre, et depuis longtemps cultivé sans fumure.

11. — M. Paul Monthiers, domaine de Lochrist.

a) Expériences sur betteraves ovoïdes des Barres.

		Rendement par parcelle. — kilogr.	Rendement par hectare. — kilogr.
1re parcelle (13 ares 20).	6 500 kilogr. fumier. . . . . 70 — phosphate naturel	9 000	68 000
2e parcelle (17 ares 60).	8 000 — fumier. . . . . 100 — phosphate des Ardennes. . 60 — nitrate	13 500	76 600

b) Expériences sur carottes.

1re parcelle (17 ares 60).	8 500 kilogr. fumier. . . . . 100 — phosphate	6 000	34 500
2e parcelle (13 ares 20).	7 000 — fumier. . . . . 80 — phosphate . . . . 40 — nitrate.	5 000	37 800

12. — Exploitation de M. Le Bihan, à Saint-Guen.

a) Expériences sur betteraves (Vauriac).

1re parcelle (10 ares).	65 kilogr. poudre d'os . . . . 12 mètres cubes fumier et chaux . . . 100 kilogr. phosphate des Ardennes. . .	8 780	87 800
2e parcelle (10 ares).	110 kilogr. superphosphate . . . . . . 12 mètres cubes fumier et chaux . . . 100 kilogr. phosphate des Ardennes. . .	8 975	89 750
3e parcelle (10 ares).	100 — phosphate des Ardennes. . . 12 mètres cubes fumier et chaux . . . 30 kilogr. nitrate	10 050	100 000

b) Expériences sur rutabagas.

1re parcelle (10 ares).	60 kilogr. phosphate des Ardennes. . . 3^{m3},50 fumier et chaux	3 470	34 700
2e parcelle (10 ares).	100 kilogr. superphosphate . . . . . . 40 — cendres . . . . 7 mètres cubes fumier et chaux . . .	7 520	75 200
3e parcelle (10 ares).	30 kilogr. cendres . . . . 7 mètres cubes fumier et chaux . . . 30 kilogr. nitrate	8 680	86 800

13. — Exploitation de M. Tréhen, à Plérin.

Expériences sur betteraves ovoïdes des Barres.

	RENDEMENT par parcelle. — kilogr.	RENDEMENT par hectare. — kilogr.
1re parcelle (30 ares) : 12 000 kilogr. fumier de ferme.	12 000	40 000
2e parcelle (20 ares). 8 000 kilogr. fumier . . . . / 40 — nitrate	10 000	50 000

Quoique ce propriétaire n'ait fait qu'une expérience cette année sur plantes sarclées, nous avons jugé bon de lui accorder une récompense, parce qu'il fait grand usage du nitrate pour ses cultures de céréales et donne le bon exemple dans sa commune très importante.

14. — Exploitation de M. René Le Lay, aux Landes.

Expériences sur betteraves ovoïdes des Barres.

	RENDEMENT par parcelle. — kilogr.	RENDEMENT par hectare. — kilogr.
1re parcelle (6 ares) : 3 600 kilogr. fumier	1 500	25 000
2e — [1](80 —) : 70 000 —	18 000	22 500
3e parcelle (4 ares). 2 400 kilogr. fumier. . . . . / 25 — scories. . . . . / 25 — kaïnite.	1 650	40 000
4e parcelle (14 ares). 8 400 — fumier. . . . . / 90 — scories. . . . . / 90 — kaïnite. . . . . / 30 — nitrate.	8 000	57 000

Terre de landes favorable et propice aux plantes sarclées.

15. — Exploitation de M. Leglatin, à Trégueux.

Expériences sur betteraves.

	RENDEMENT par parcelle. — kilogr.	RENDEMENT par hectare. — kilogr.
1re parcelle (2 ares) : Fumier seul.	8 000	40 000
2e — (13 ares) : Fumier et nitrate.	7 900	60 000

Premier cultivateur qui, dans sa commune, commence à employer les engrais chimiques. — Récompense à titre d'encouragement.

1. Graines mélangées.

16. — Exploitation de M. Sébille (Yves), à Ploëzal.

Expériences sur betteraves.

	RENDEMENT à l'hectare.
	kilogr.
1re parcelle (36 ares) : Fumier, goémon, nitrate. .	25 000
2e — (25 ares) : Fumier seul.	17 000

17. — Exploitation de M. Burlot, à Saint-Gilles-Vieux-Marché.

Expériences sur rutabagas.

		RENDEMENT par parcelle.	RENDEMENT par hectare.
		kilogr.	kilogr.
1re parcelle (35 ares).	15 mètres cubes fumier . . . . 400 kilogr. scories	21 000	60 000
2e parcelle (40 ares).	18 mètres cubes fumier . . . . 100 kilogr. superphosphate . . . . . . $83^{kg},5$ nitrate.	26 600	64 500

Ce cultivateur ayant obtenu, l'an dernier, le quatrième prix et 40 fr., nous serions d'avis, cette année, de lui donner un *Rappel de diplôme,* comme cela se pratique dans les concours, et sans argent.

Il n'a pas obtenu assez pour mériter un prix et a plutôt baissé vis-à-vis de l'an dernier. Il faut reconnaître qu'il n'a pu présenter qu'une culture, les autres ayant raté par suite de la sécheresse.

18. — M. Y. Gallou, président du syndicat agricole de Pontrieux.

Nous donnons *in extenso* le rapport de M. Gallou. Comme il l'indique lui-même dans une lettre qu'il m'a adressée, il concourt, non pas tant pour les essais personnels et les surfaces traitées, mais plutôt parce qu'il n'a cessé, en sa qualité de président de comice agricole et de président de syndicat, de vulgariser et de développer l'emploi des engrais chimiques dans son canton. Du reste, il ne cultive presque pas et se borne à prêcher d'exemple. Aussi nous ne proposons pas pour lui de prix ordinaire, comportant de l'argent, *mais un diplôme* ou, si vous le jugez tel, une *médaille* (*bronze ou argent*), pour récompenser ses efforts et l'encourager à persévérer dans cette voie.

Liste de propositions.

1er	prix :	M. Connan, à Pédernec, diplôme et une somme de. .		60 fr.
2e	—	M. Kerambrun, à Plouisy,	—	50
3e	—	M. Menguy, à Langoat,	—	45
4e	—	M. Silard, à Plumaudan,	—	40
5e	—	M. Marsoin, à Saint-Guen,	—	35
6e	—	M. Giffroy, à Pédernec,	—	35
7e	—	M. Boscher, à St-Gilles-Vieux-Marché,	—	30
8e	—	M. Le Flohic, à Saint-Servais,	—	30
9e	—	M. Gloux, à Saint-Barnabé,	—	25
10e	—	M. Marcq, à Ploufragan,	—	20
11e	—	M. Monthiers, à Callac,	—	20
12e	—	M. Le Bihan, à Saint-Guen,	—	20
13e	—	M. Tréhen, à Plérin,	—	10
14e	—	M. Le Lay, à Plaine-Haute,	—	10
15e	—	M. Leglatin, à Trégueux,	—	10
16e	—	M. Sébille, à Ploëzal,	—	10
		Total.		450 fr.

17e prix : Rappel de diplôme à M. Burlot, à Saint-Gilles-Vieux-Marché.
18e — Diplôme à M. Gallou et médaille (?).

Tel est l'état de propositions que nous avons l'honneur de soumettre au comité permanent pour l'année 1898.

Nous avons cru devoir attribuer seize prix, en nous basant sur ce fait que le département des Côtes-du-Nord est un pays de petite culture, où dominent petits propriétaires et nombreux métayers. Pour eux, indépendamment du diplôme dont ils sont très fiers, 20 fr. est une somme qui est la bienvenue et leur paie une partie du nitrate employé. C'est une sanction qui leur fait grand plaisir. Donner plus serait considéré évidemment, mais nous empêcherait de récompenser beaucoup de petits fermiers qui avancent quelques sous pour acheter *de la nitrate,* comme ils disent, et mettre en pratique ce qu'on leur conseille dans les conférences et réunions agricoles, et sont, par suite, très intéressants. D'un autre côté, donner trop aux premiers prix, qui cultivent sur de plus fortes étendues et ont quelques capitaux, nous semblerait exagéré.

En dressant cette liste que nous soumettons simplement à titre d'indication au *Committee,* nous rapportant à lui pour faire le classement définitif, nous avons pensé répondre au but même de l'institution : Répandre et multiplier l'emploi de cette substance précieuse qui, bien employée, rend de sérieux services et de réels avantages économiques.

Tous ces petits lauréats sont répandus dans tous les cantons de ce vaste département qui se lance résolument dans le progrès et seront les propagateurs de cet engrais, chacun dans sa région, car le Breton est imitateur, lorsqu'il est convaincu par la parole et, plus encore, par l'exemple. Aussi avons-nous tenu à récompenser, si peu que ce soit, et sachant que nous leur ferons grand plaisir et ranimerons leur zèle, ceux qui nous ont paru dignes de quelque mérite. Nous avons tenu compte de l'état de leurs fermes et de leurs régions respectives, de leurs ressources, de leur intelligence, de leurs débouchés, de tout ce qui, en un mot, doit intervenir dans une juste et équitable répartition.

Nous pensons ainsi avoir justifié la confiance dont nous avons été, à nouveau, l'objet cette année.

Conclusion.

Les résultats obtenus avec l'emploi du nitrate ressortent si nettement des chiffres, qu'il n'est pas besoin de faire de calculs pour en montrer les avantages économiques. Partout le nitrate a accusé une plus-value considérable, mettant ainsi en relief sa valeur dans la culture des plantes sarclées.

Sa place est tout indiquée comme complément de fumure du fumier et comme fonds d'azote également, lorsque le sol contient encore de l'humus des récoltes précédentes. Il s'associe admirablement avec les engrais phosphatés et potassiques, également nécessaires. Répandu en couverture après la levée, il favorise dans une mesure inappréciable le développement des jeunes plantes et, s'il est appliqué après un binage, il redonne un essor vigoureux à la jeune plante ébranlée par cette façon et encore mal assise. Tous ces points sont évidemment connus ; aussi nous bornerons-nous à mettre

en relief ce grand point : Dans les années de sécheresse comme celle-ci, et, plus spécialement au moment de la levée, *il favorise la naissance des jeunes plantes et supprime les vides*. Cette remarque a été faite dans bien des endroits cette année. Partout où il a été fait usage du nitrate, les plantes ont bien levé et ont survécu. Elles ont, par la sève qu'elles puisaient dans le sol ainsi enrichi, résisté à toutes les causes de destruction : sécheresse de la couche superficielle, dessèchement des racines, évaporation trop forte de l'eau dans la jeune plante, ravages des insectes, etc.

C'est pour cette raison qu'on voit souvent, par un printemps sec, les betteraves lever régulièrement, puis disparaître et rester finalement trop clairsemées.

N° 23

RAPPORT SUR LES CHAMPS D'EXPÉRIENCES INSTALLÉS DANS L'ARRONDISSEMENT D'AVALLON (ANNÉE 1898)

Par M. Pasquet, professeur d'agriculture.

Notes géologiques sur l'arrondissement d'Avallon.

L'Avallonnais est nettement divisé en deux parties aussi différentes par la constitution géologique de leur sol que par l'aspect général des terrains et la variété des cultures ; et cette région est un exemple frappant de la relation étroite qui existe entre la géologie d'un pays, son aspect et son agriculture.

Ces deux parties si distinctes sont la région granitique, comprenant le sud de l'arrondissement, et la région jurassique, s'étendant depuis Avallon jusqu'à Auxerre.

La partie granitique est encore désignée sous le nom de Bas-Morvan, par opposition au Haut-Morvan qui s'étend sur les départements de la Nièvre et de Saône-et-Loire ; ici le sol est plus fertile, la température plus douce.

En réalité, le granit proprement dit est peu abondant dans

l'arrondissement d'Avallon, où il ne se trouve qu'à l'extrémité du canton de Quarré-les-Tombes. Aux portes d'Avallon, on rencontre une large bande de granulite qui forme des roches très pittoresques et qui s'étend jusqu'à Semur. Cette large bande est interrompue au sud par une sorte d'écharpe de gneiss et micaschiste, large d'une quinzaine de kilomètres et contenant de nombreux filons de micro-granulites, de porphyre pétrosiliceux et de quartz concrétionné.

Les terres provenant de la décomposition de ces roches riches en feldspath contiennent évidemment une quantité suffisante de potasse, mais l'acide phosphorique et la chaux y font complètement défaut.

Vues de loin, les montagnes du Morvan présentent une série d'ondulations boisées, d'un aspect sombre et uniforme. De près, cette monotonie disparaît et fait place à une variété infinie de brusques contrastes. Des prairies, des chaumes, des landes souvent recouvertes de genêts se groupent au milieu des forêts. A la plupart des maisons d'habitation tient une pièce de terre, plus ou moins grande, jardin, champ, verger tout à la fois; c'est l'ouche où autrefois était cultivée l'unique pièce de blé. Aujourd'hui, grâce à l'initiative de quelques cultivateurs, l'usage de la chaux est assez répandu, et presque partout le froment a remplacé le seigle et le sarrasin.

Les deux grands étages du jurassique — lias et oolithe — sont représentés dans l'Avallonnais. Le lias, d'après Belgrand, se divise en trois étages; les grès du lias, le lias proprement dit et les argiles supraliasiques.

Les grès du lias reposent toujours sur le granit; ils se composent de grès et de roches siliceuses. Ces roches sont connues sous le nom d'arkose, et les terres qui proviennent de leur décomposition ont une grande analogie avec celles du Morvan.

L'étage moyen du lias se compose d'argile et de calcaire argileux, formant des bancs plus ou moins épais, riches en fossiles dont les plus nombreux sont l'ammonite buclandie et la gryphée arquée. Ces bancs sont exploités pour alimenter les fours à chaux fournissant l'amendement calcaire aux terres granitiques. Le passage des terrains du Morvan aux formations liasiques présente le contraste le plus frappant. Là des vallées étroites, resserrées entre des coteaux à pic, des rivières au cours torrentueux, aux inondations soudaines

et de peu de durée; ici de larges vallées où les rivières coulent tranquillement; les eaux boueuses ou louches remplacent les eaux limpides du Morvan, les bois laissent la place aux riches cultures; la digitale et les genêts ont disparu; les coteaux sont plantés en vignes partout où l'abondance des cailloux et le peu de profondeur du sol ne rendent pas la culture impossible.

L'oolithe couvre la plus grande partie des cantons de l'Isle-sur-le-Serein et de Vézelay; il comprend plusieurs étages: le bajocien, le bathonien et l'oxfordien.

Le groupe oolithique ne commence que vers les points culminants des pentes, pour former les plateaux calcaires. Brusquement le terrain se relève, forme des escarpements ruiniformes du plus pittoresque aspect, surmontés de plateaux arides, desséchés et nus, supportant des bois partout où la couche de terre le permet.

Ces terrains sont très perméables; les sources y sont peu nombreuses, mais très abondantes au niveau des argiles du lias; les rivières qui en résultent diminuent d'importance à mesure qu'elles s'éloignent de leur point de départ et finissent même par disparaître.

Sur les bords des plateaux, au-dessous de la corniche oolithique se trouve une terre végétale rougeâtre, légère, de bonne qualité, le plus souvent plantée en vignes.

Principales cultures.

Ainsi qu'on vient de le voir, les terres calcaires de l'oolithe sont surtout plantées en bois ou en vigne. La trop grande perméabilité du sol n'y permet guère les cultures de céréales et de plantes fourragères, encore moins celle des prés.

Partout au contraire où l'humidité est abondante, les prés sont fort en honneur. Dans les terrains granitiques, dans la région aux formations liasiques, où l'eau est retenue par la nature argileuse des terres ou l'imperméabilité absolue de la roche non décomposée, il y a une tendance très marquée à la création de prairies. Le cultivateur y trouve avantage, car la main-d'œuvre est diminuée d'autant, le travail des champs est plus facile ou plus agréable, et le bétail est le seul produit de la ferme qui n'ait pas subi un trop grand avilisse-

ment de prix. Suivant la fertilité du sol, ces prés sont des embauches ou des prairies d'élevage. Le bétail y reste une grande partie de l'année, on ne le rentre qu'en hiver. Pour le nourrir durant ce temps, il faut des réserves alimentaires considérables, parce que souvent la mauvaise saison dure longtemps. Les animaux consomment des pailles, un peu de foin, des racines et des tubercules. Et la culture de ces dernières forcément occupe une place importante à côté de celles du blé et de l'avoine.

Autrefois le Morvan ne produisait pas de froment; le seigle était la base de l'alimentation du paysan; et c'était la céréale par excellence de ces terres légères, dépourvues de chaux. Avec les amendements calcaires, tout a changé : les champs sont devenus fertiles et la culture du blé a été possible. Il est arrivé même qu'on a chaulé trop abondamment — on a brûlé sa terre — et le sol, après quelques brillantes récoltes, est devenu plus pauvre qu'auparavant.

C'est que la production des engrais est bien médiocre dans les granites et les grès du lias, et si, dans les terrains liasiques, elle est meilleure, elle est toujours insuffisante. Le bétail reste très longtemps dehors, et les fumiers sont toujours très mal soignés; presque nulle part encore le petit cultivateur ne possède de fosse à purin, et toutes les grandes exploitations n'en sont pas encore pourvues.

Pour pouvoir produire plus de fumier, le cultivateur devrait augmenter sa production de plantes fourragères. De cette façon son bétail serait mieux nourri l'hiver, il pourrait rester plus longtemps à l'étable et la paille qu'il consomme, réservée en grande partie pour servir de litière, augmenterait le tas de fumier.

On voit immédiatement le rôle important que doivent jouer les engrais chimiques dans cette région. Par leur emploi les récoltes deviendront plus abondantes, les litières pourront être données aux animaux avec moins de parcimonie, les pailles n'étant plus la base de l'alimentation du bétail durant l'hiver. La culture, tout en devenant plus intensive, n'affaiblira pas la fertilité du sol, parce que les engrais chimiques auront eu pour conséquence d'augmenter la production du fumier en quantité et en qualité — et il ne faut jamais oublier que ces deux fumures, engrais chimiques et fumier, se complètent l'une l'autre et que leur usage doit toujours être simultané.

Les engrais potassiques devront être donnés aux terrains calcaires de l'oolithe. Les engrais phosphatés produiront de bons résultats partout, réservant les superphosphates pour les terres pourvues de chaux et préférant les scories pour les formations granitiques. Enfin le *nitrate de soude* répandu à la dose de 100 à 150 kilogr. à l'hectare complétera très heureusement ces précédentes fumures.

RÉSULTATS DES CHAMPS D'EXPÉRIENCES

Céréales.

a) *Essais sur blé.*

1. — M. Chartraire (Frédéric), propriétaire à Magny.

Surface du champ : 49 ares.

Au moment où je rencontrai M. Chartraire, au mois d'avril, il partait répandre en couverture sur son blé un engrais complet qu'il avait acheté quelques jours auparavant à un commis voyageur, de passage à Magny. Le paysan attendait merveille de cet engrais, encore tout pénétré des bonnes paroles de son marchand et convaincu que l'odeur repoussante dégagée par la matière était l'indice des meilleures qualités.

A la simple inspection il me fut facile de reconnaître dans ce mélange la présence de superphosphate de chaux, de viande desséchée et de débris de cornes ou de sang. Je n'y observais aucune trace de nitrate de soude ou de sel de potasse et, n'ayant pas les moyens de faire une analyse même qualitative, je dus me contenter de ce simple examen.

Nous avions donc un engrais qui, semé en automne, aurait pu produire de bons effets, mais dont il ne fallait rien attendre répandu à ce moment-là. J'aurais pu chercher à convaincre le paysan que le meilleur moyen d'utiliser son engrais était d'attendre la semaille prochaine tout en le conservant dans un endroit sec. Mais j'aimais mieux saisir cette occasion de montrer d'une façon évidente que le nitrate de soude est le seul engrais utilisable par les plantes au printemps, et que toute autre fumure est dépensée en pure perte;

et j'étais d'autant plus à l'aise pour agir ainsi, que j'allais donner à ce cultivateur une quantité de nitrate, lui compensant en grande partie la perte qu'il allait subir.

Le champ fut donc divisé en trois parcelles. Une parcelle témoin qui ne devait rien recevoir, une deuxième sur laquelle on devait semer l'engrais composé et enfin une troisième où devait être répandu le nitrate de soude.

Le travail fut exécuté le 7 avril et dès les premiers jours de mai, M. Chartraire m'invitait à venir voir son champ, stupéfié de la bonne végétation de la troisième parcelle. Entre les n°s 1 et 2 il n'y avait aucune différence; et il en fut ainsi jusqu'à la moisson.

Voici d'ailleurs ce que m'écrivait le cultivateur aussitôt après sa récolte : « Du côté du nitrate de soude, au bout de quinze jours, j'ai pu remarquer la supériorité de la végétation; le blé est venu fort, d'un vert noir, tandis que de chaque côté il est resté assez ordinaire; à la récolte, la paille était plus forte, plus longue, mieux nourrie. Quant au blé, il pesait 16 kilogr. le double décalitre sur chaque parcelle. »

Voici quels ont été les résultats rapportés à l'hectare :

	BLÉ.	PAILLE.
	quintaux.	quintaux.
Parcelle n° 1 : Sans engrais. . .	20,00	58,00
— n° 2 : Engrais acheté. .	21,50	58,00
— n° 3 : Nitrate de soude.	27,60	80,14

2. — M. Gautier (Camille), propriétaire à Saint-André-en-Terre-Plaine.

Surface du champ : 24 ares.

Le nitrate de soude a été semé le 5 avril et le blé a été coupé le 4 août. « La partie nitratée, m'écrivait M. Gautier, a toujours été plus noire et plus grande. »

Voici les résultats à l'hectare :

	BLÉ.	PAILLE.
	quintaux.	quintaux.
Parcelle témoin : Sans engrais . . .	18,75	52,00
— fumée : Nitrate de soude. .	21,88	56,25

3. — Commune de Pierre-Perthuis.

Avec l'aide de l'instituteur, M. Buet, des essais ont été faits en grande culture pour l'instruction des cultivateurs, et d'autres ont été tentés dans des pots pour l'instruction des enfants de l'école primaire. Les résultats ont été également heureux dans les deux cas.

Essais en grande culture.

Le champ appartient à M. Marchebout (Félix) et est situé au « finage » de Précy, — terre argileuse, pauvre, maigre fumure d'automne.

La quantité de nitrate de soude employée était supérieure à la dose ordinaire (200 kilogr. à l'hectare).

Pendant tout le printemps, le blé reste plus vert, plus haut; il verse le 1er juillet à la suite d'un orage. Malgré cet accident, la récolte de la parcelle qui a reçu le nitrate est encore bien supérieure à celle de la partie non fumée.

	RÉCOLTE sur le champ. Blé.		RÉCOLTE à l'hectare. Blé.	
	Blé.	Paille.	Blé.	Paille.
	quintaux.	quintaux.	quintaux.	quintaux.
Parcelle témoin	3,01	11,99	20,60	79,90
— fumée.	3,94	16,05	26,30	107,00
Excédent de récolte à l'hectare . .			6,23	27,10

b) *Essais sur orge.*

Culture en pots.

Semée le 20 avril; récoltée le 3 août.

NUMÉROS des parcelles.	ENGRAIS.	ENGRAIS MANQUANT.
1	Rien.	Tout.
2	6 grammes de nitrate de soude . . . 9 — de scories.	Potasse.
3	6 — de nitrate de soude . . . 3 — KCl	Acide phosphorique.
4	9 — scories. . . . . 3 — KCl	Azote.
5	6 — de nitrate de soude . . . 9 — de scories. . . . . 3 — KCl	Rien.

Résultats :

	NOMBRE		POIDS	
	d'épis.	de grains.	du grain.	de la paille.
			gr.	gr.
Parcelle n° 1.	13	180	8	13
— 2.	21	273	16	28
— 3.	23	368	16	27
— 4.	15	225	11	18
— 5.	26	546	21	36

Les résultats de ces expériences ne peuvent être comparés à ceux qu'on obtiendrait en grande culture. Les conditions de végétation sont tout autres. Pourtant on constate que les manifestations des engrais chimiques sont de même ordre : l'acide phosphorique donne du poids au grain; la potasse augmente le nombre d'épis, le nitrate de soude agit également dans le même sens d'une façon plus modérée, mais rend la production de la paille bien plus considérable. Enfin, les meilleurs résultats sont obtenus avec les engrais complets.

c) *Essais sur avoine.*

4. — M. Carillon, propriétaire à Voutenay.

Surface du champ : 15 ares.

Situation géologique : callovien inférieur.

Sur cette céréale, le nitrate de soude ne semblait pas avoir produit de résultat; à la récolte on ne voyait aucune différence entre la parcelle témoin et celle fumée au nitrate, et, au battage, les poids du grain et de la paille furent les mêmes des deux côtés. Au total, 25 doubles décalitres de grains et 8^{qm},60 de paille.

Voici comment il faut expliquer ce semblant d'échec. Le champ de M. Carillon est situé à flanc de coteau, très en pente, et la fertilité du sol diminue à mesure que l'altitude augmente. Au moment de l'épandage du nitrate de soude, la végétation, assez belle à la partie basse, était au contraire très médiocre à l'autre extrémité; et c'est cette partie qui reçut l'engrais chimique azoté. Au mois d'août la récolte étant également belle sur tout le champ, on peut affirmer que le nitrate de soude avait eu pour effet de relever la végétation languissante sur la partie la moins fertile du champ.

5. — M. Bouchot, propriétaire à Joux-la-Ville.

Le champ d'avoine de M. Bouchot avait une surface de plusieurs hectares. Une bande d'environ 12 ares, prise dans toute la longueur et au milieu de ce champ, reçut seule du nitrate de soude.

La démonstration fut parfaite. Voici quels ont été les résultats :

	RÉCOLTE			
	du champ.		à l'hectare.	
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.
	hectol.	quint.	hectol.	quint.
Parcelle témoin	3,36	6,48	28	54,0
— fumée.	4,32	7,40	36	61,7
Excédent de récolte dû au nitrate.			8	7,7

Conclusions.

Ainsi partout, ces essais, couronnés de succès, ont pu montrer aux cultivateurs que le nitrate de soude, semé au printemps sur les céréales, y produit les meilleurs résultats. L'excédent de récolte qu'on obtient couvre deux ou trois fois et même davantage la dépense faite. Et ceci peut être posé comme règle générale, qu'on est en droit d'attendre de l'emploi du nitrate de soude judicieusement fait, un bénéfice égal au double de la valeur de l'engrais répandu ; autrement il faudrait considérer l'opération comme mauvaise, devant être plus rémunératrice.

Plantes fourragères.

a) *Essais sur maïs.*

6. — Le maïs n'est pas cultivé dans l'arrondissement d'Avallon, on lui préfère les vesces, les bisailles. Pourtant c'est un excellent et abondant fourrage, et voulant tout autant en essayer l'introduction que démontrer aux cultivateurs les effets des engrais chimiques sur cette plante, j'avais décidé M. Nieutain, adjoint au maire de Magny, à en tenter l'essai sur ses terres. Un champ de 8 ares avait été divisé en quatre parties, ayant reçu chacune un engrais différent. M. Nieutain avait fourni la semence, j'avais fourni les fumures.

Malheureusement, l'échec a été complet. La levée a été des plus mauvaises; la plupart des grains de maïs furent dévorés par les mulots, malgré tous nos efforts pour les éloigner ou les empoisonner.

Mais nous n'abandonnons pas notre projet, et nous devons tenter au printemps prochain les mêmes essais.

b) *Essais sur betteraves.*

7. — M. Émile Riot, propriétaire à Talcy.

Surface du champ : 10 ares.

Le champ de M. Riot est situé, au point de vue géologique, dans le bajocien inférieur. C'est une terre argilo-calcaire assez profonde, de fertilité moyenne.

Les essais faits sur ces terrains avaient pour but de montrer aux cultivateurs les bons effets des engrais chimiques ; ils devaient aussi nous servir à étudier quel était l'engrais le plus favorable aux betteraves sur cet étage géologique.

Voici les résultats :

NUMÉROS des parcelles.	ENGRAIS EMPLOYÉ.	RÉCOLTE		EXCÉDENT à l'hectare[1].
		du champ.	à l'hectare[1].	
1	Témoin	767	15 340	»
2	Nitrate de soude Superphosphate	1 235	24 700	9 360
3	Superphosphate Chlorure de potassium	1 170	23 400	8 060
4	Nitrate de soude Chlorure de potassium	1 690	38 800	23 460

Il faut remarquer qu'aucune parcelle n'a reçu d'engrais complet. Il n'en devait pas être ainsi; mais l'ouvrier chargé de répandre les engrais s'est trompé au moment des semailles, et le chlorure de potassium qui devait être semé sur la parcelle n° 2, l'a été sur le n° 4, si bien que cette dernière a reçu une dose double de chlorure — 500 kilogr. à l'hectare. Il suffit de comparer les chiffres du tableau pour se rendre compte de la puissance végétative du nitrate de

1. Par suite d'une erreur de calcul, les chiffres des colonnes « Récolte à l'hectare » et « Excédent » doivent être multipliés par 2.

soude mélangé au chlorure de potassium, dans ce sol calcaire où l'élément potasse fait défaut.

Le cultivateur n'a pas eu à se plaindre de la sécheresse. Une pluie orageuse survenue le 26 juin, le lendemain de l'épandage du nitrate de soude, et une autre le 30 août ont maintenu au sol une fraîcheur à peu près suffisante.

8. — M. Gabereau, propriétaire à Chamoux.

Surface du champ : 26 ares.

Situation géologique : bajocien inférieur ; terre argilo-calcaire, située au fond de la vallée du Rochet ; assez fertile.

M. Gabereau estime que si la pluie avait été plus abondante, la récolte aurait été meilleure, et les différences entre chaque parcelle encore mieux marquées.

NUMÉROS des parcelles.	ENGRAIS EMPLOYÉ. (Dose à l'hectare.)		RÉCOLTE		EXCÉDENT à l'hectare.
			du champ.	à l'hectare.	
1	Témoin sans engrais. . . .		2 730	42 000	»
2	Nitrate de soude . .	200kg	4 212	64 800	22 800
	Superphosphate . .	600			
	Chlorure de potass. .	250			
3	Superphosphate . .	600	3 224	49 600	7 600
4	Nitrate de soude		3 640	56 000	14 000
	Superphosphate				

Si nous comparons la parcelle 2 à la parcelle 4, nous voyons, comme pour le champ précédent, l'efficacité de l'engrais potassique sur la culture de la betterave ; les deux terres appartiennent au même étage géologique.

Comparons les parcelles 3 et 4 et nous voyons l'heureux effet du nitrate de soude, auquel il faut attribuer un excédent de récolte de 6 400 kilogr.

Là encore, le meilleur rendement est celui de la parcelle qui a reçu une fumure complète.

9. — M. Hivert, propriétaire à Savigny-en-Terre-Plaine.

Surface du champ : 16 ares.

Terre argileuse assez fertile, située sur le lias moyen.

Date de semaille des engrais : 23 avril ; des betteraves : 28 avril ; du nitrate : 20 juin.

NUMÉROS des parcelles.	ENGRAIS EMPLOYÉ. (Dose à l'hectare.)		RÉCOLTE du champ.	RÉCOLTE à l'hectare.	EXCÉDENT à l'hectare.
			kilogr.	kilogr.	kilogr.
1	Témoin sans engrais. . . .		1 775	44 375	»
2	Nitrate de soude . .	200^{kg}	2 350	58 750	14 375
	Superphosphate . .	600			
	Chlorure de potass. .	250			
3	Nitrate de soude.		2 200	55 000	10 625
	Superphosphate				
4	Superphosphate		1 950	48 750	4 375

Jusqu'à la fin de septembre, il y eut très peu de différence entre chaque parcelle. Mais après une pluie survenue à ce moment-là, les engrais chimiques manquent leurs effets ; les betteraves grossissent beaucoup. Il y a donc tout lieu de supposer qu'avec une humidité plus abondante, on aurait encore obtenu une meilleure récolte.

Arrachage 24 et 25 octobre.

c) *Essais sur pommes de terre.*

10. — M. Diot, propriétaire à Savigny-en-Terre-Plaine.

Surface cultivée : 34 ares.

Semaille des engrais : 12 avril ; des pommes de terre : 27 avril ; du nitrate : 24 juin ; du sulfatage : 25 juillet.

« La végétation, écrit M. Diot, a été à peu près la même. Sur la parcelle où fut répandu le nitrate de soude, les fanes ont eu plus de vigueur et sont restées plus vertes. »

NUMÉROS des parcelles.	ENGRAIS.		RÉCOLTE du champ.	RÉCOLTE à l'hectare.	EXCÉDENT à l'hectare.
			kilogr.	kilogr.	kilogr.
1	Témoin.		1 734	20 625	»
2	Nitrate de soude . .	150^{kg}	1 942	23 125	2 500
	Superphosphate. .	600			
	Chlorure de potass. .	200			
3	Superphosphate . .	600	2 100	25 000	4 375
	Chlorure de potass. .	200			
4	Superphosphate . .	600	1 785	21 250	625
	Nitrate.				

11. — M. Oppeneau, propriétaire au hameau de Oudun.

Surface cultivée : 33 ares.

Terre argileuse peu fertile de l'oxfordien.

Semaille des engrais : 10 avril ; des pommes de terre : 25 avril ; du nitrate : 18 juin.

Sulfatage : n'a pas été effectué.

Au 16 juillet, les engrais n'avaient aucun effet. Plus tard on put constater une végétation plus verte, un développement plus grand des fanes sur les parcelles fumées aux engrais chimiques.

NUMÉROS des parcelles.	ENGRAIS.	RÉCOLTE du champ.	RÉCOLTE à l'hectare.	EXCÉDENT à l'hectare.
—	—	— kilogr.	— kilogr.	— kilogr.
1	Témoin.	992	12 400	»
2	Nitrate . . . . . . 150kg Superphosphate . . 600 Sulfate de potasse . 200	1 464	15 800	3 400
3	Superphosphate . . . . . Sulfate de potasse	1 048	14 320	1 920
4	Superphosphate . . . . . Nitrate.	1 160	14 500	2 100

12. — M. Pillon, propriétaire à Sainte-Magnance.

Surface cultivée : 43 ares.

Le champ de M. Pillon est situé sur un coteau granitique. Le sol est peu profond, reposant directement sur la roche dure ; il s'est trouvé cette année dans de fort mauvaises conditions au point de vue de l'humidité. Aussi la récolte a-t-elle été des plus mauvaises, et jamais, pas plus à l'arrachage qu'à un autre moment de l'année, il fut possible de voir une différence de végétation entre les parcelles du champ.

Voici quel a été le rendement :

PARCELLES.	ENGRAIS.	
—	—	
Parcelle A.	Sans engrais	135 kilogr.
Parcelle B.	Superphosphate.	136 —
Parcelle D.	Nitrate de soude . . . . Superphosphate. . . . . Chlorure de potassium . .	142 —
Parcelle C.	Nitrate de soude . . . . Superphosphate.	129 —

Si ces mauvais résultats sont dus à la sécheresse, M. Pillon n'a peut-être pas cultivé ses pommes de terre avec tout le soin désirable, et la récolte aurait pu être meilleure avec des façons culturales plus nombreuses et mieux données.

ESSAIS DES ENGRAIS CHIMIQUES SUR LA CULTURE DE LA VIGNE

Considérations générales.

Le phylloxéra n'a pas encore causé beaucoup de ravages dans l'arrondissement d'Avallon; la nature argileuse des terres sur lesquelles se trouvent une partie notable des plantations semble peu propice à la marche rapide de l'insecte, et l'on prend toutes les mesures pour maintenir sa vigne en bonne végétation, afin de retarder la destruction du vignoble. Rien n'est négligé — sulfurage, façons culturales, fumures. — D'ailleurs fumer ses vignes n'est pas une idée nouvelle, et le vigneron bourguignon ne conçoit pas le provignage — les forcis, comme il dit — sans fumier.

Chaque année, pour remplacer les ceps morts ou dépérissants, il couche au fond d'un trou quelque pied vigoureux, dont les sarments relevés vont fournir les nouveaux sujets. La fosse est profonde, et cela est nécessaire pour que le bois enfoui sous terre ne puisse gêner les instruments — et pour faciliter le développement des racines et la mise à fruits rapide des jeunes souches, il la remplit presque complètement de fumier. L'année suivante, on achève de refermer ces fosses et on recommence la même opération sur un autre coin du champ. On estime qu'en dix ans une vigne doit être renouvelée, rajeunie. C'est aussi ce que l'on entend par fumure des vignes.

Sans vouloir faire ici la critique de ce procédé, il est facile de voir ce qu'il a de défectueux ou d'incomplet. Cette dose massive de fumier, déposée sur une surface très restreinte, ne peut être totalement utilisée par les plantes et une partie importante est perdue. De plus, le sol ne reçoit ainsi de fumure que tous les dix ans; ce qui me paraît insuffisant. N'est-ce point d'ailleurs là une des causes du dépérissement des vignes, dans des sols caillouteux, superficiels et souvent peu fertiles.

Aussi en ce moment où notre vignoble est à la veille de sa ruine, il y aurait peut-être mieux à faire : diminuer le nombre des fosses, se contenter de remplacer les ceps disparus et répandre alors la plus grande partie du fumier réservé aux provins sur toute la surface de la terre. La végétation deviendrait plus active, les piqûres de l'insecte lui seraient moins sensibles, et la mort de la vigne serait retardée d'autant. C'est d'ailleurs sur ce principe que sont basées les drogues plus ou moins antiphylloxériques qu'on propose aux vignerons. La reprise de la végétation due à un engrais énergique fait toujours illusion. Pour être assuré d'une plus longue résistance, on pourra même augmenter les fumures.

Mais la production du fumier est très limitée, ainsi que l'ai déjà dit, surtout dans cette région où la vigne est la culture dominante ; et c'est alors que les engrais chimiques seront d'un puissant secours, suppléant à ce qui manque en quantité et en qualité.

Comparativement à la dépense — prix d'achat et main-d'œuvre, — une forte fumure aux engrais chimiques coûte moins cher qu'avec le fumier de ferme ; la situation en coteau entraîne de gros frais de transport.

La manifestation des fumures — engrais chimique ou fumier — n'a pas toujours lieu la première année, surtout si l'épandage a été fait à une époque relativement avancée et si la sécheresse a été prolongée. Les racines de la vigne sont situées à une certaine profondeur et il faut un temps plus ou moins long pour que les aliments arrivent jusqu'à elles. C'est à ces deux causes — sécheresse et fumure tardive — qu'il faut attribuer les médiocres résultats obtenus cette année dans nos vignes d'expériences. Non pas que cela revienne à dire que les ceps ne profiteront pas des engrais donnés au sol, car j'ose espérer l'an prochain une végétation et une récolte bien meilleures sur les parcelles fumées, mais pour la démonstration, il faut des résultats immédiatement probants. Pour se laisser convaincre, le paysan exige un succès complet.

Il y a encore une autre raison pour laquelle la vigne demande ici à être fumée de bonne heure : c'est la crainte des gelées de printemps. Les engrais potassiques et phosphatés devant être enfouis par un labour, le vigneron hésitera à les semer après le 15 ou 20 mars ;

il sait par expérience que le sol nouvellement remué facilite le dépôt de rosée, et si la température s'abaisse à ce moment, sa vigne pourra être gelée. Il laboure au commencement de l'année, avant que les bourgeons soient sensibles au froid, et il ne revient à sa vigne que plus tard, quand tout danger a disparu.

Voici comment devraient être données les fumures de la vigne :

Potasse et acide phosphorique : semer en janvier ou février et enfouir par un labour ;

Nitrate de soude : semer à la volée du 15 au 30 mars.

Il ne suffit pas que la vigne soit bien poussée, il faut encore que la récolte arrive à maturité. Pour que nos essais servent d'exemple et entraînent les cultivateurs, il faut qu'ils puissent voir un bénéfice plus grand que les dépenses faites, il faut que nos ceps soient chargés de raisins à la vendange. Rien ne doit être négligé pour atteindre ce but ; et si les fumures doivent retenir notre attention, il ne faut pas non plus oublier les soins culturaux, et surtout les traitements anticryptogamiques. Et pour être bien assuré que ces derniers seront exécutés avec tout le soin désirable et seront aussi nombreux que l'exigent les menaces de maladies, il n'est qu'un moyen, c'est de fournir les produits nécessaires — soufre et sulfate de cuivre — aux vignerons propriétaires de la vigne d'essai. Malgré toutes les difficultés, il faut que le champ d'expériences reste plus beau que ceux environnants, et la belle végétation qui s'est manifestée dès le début doit se maintenir jusqu'à la récolte. En un mot, il faut que nos cultures soient des modèles qui captivent et retiennent l'attention du paysan, qui le stimulent et l'entraînent, lui prouvant que la terre n'est pas ingrate à qui sait la comprendre.

1. — M. Ducrot, conseiller municipal, propriétaire à Annay-la-Côte.

Surface de la vigne : 20 ares.

Cépage cultivé : pineau.

Épandage des engrais : 4 avril ; 1er sulfatage : 28 juin ; 2e sulfatage : 4 août ; soufrages : n'ont pas été exécutés.

Maladies : oïdium.

Maturité : 6 au 10 septembre.

La récolte a été médiocre. Pourtant les surfaces nitratées ont eu une meilleure végétation.

Les pousses ont été plus longues.

NUMÉROS des parcelles. —	ENGRAIS. —		RÉCOLTE du champ. — kilogr.	RÉCOLTE à l'hectare. — kilogr.	EXCÉDENT à l'hectare. — kilogr.
1	Témoin.		70	1 400	»
2	Nitrate de soude	160kg	94	1 880	480
	Superphosphate	480			
	Chlorure de potass.	200			
3	Nitrate de soude		80	1 600	200
	Superphosphate				
4	Superphosphate		85	1 700	300

2. — M. Mathieu, instituteur, propriétaire à Talcy.

Surface de la vigne : 6 ares.

Date de la fumure : 3 avril ; des labours : 6 juin et 29 août ; des sulfatages : 7 juin et 7 juillet ; des soufrages : 18 juillet et 19 août.

Maladies : quelques raisins ont été atteints d'oïdium, mais le champignon n'a pas causé de dégâts.

La végétation a été belle sur toutes les parcelles ; les pousses ont dépassé 1m,20 de longueur. La maturité a été très régulière.

11 octobre. — « La récolte était saine et de belle apparence, au-dessus de la moyenne ; elle a été satisfaisante à tous les points de vue. »

NUMÉROS des parcelles[1]. —	ENGRAIS. —	RÉCOLTE du champ. — kilogr.	RÉCOLTE à l'hectare. — kilogr.	EXCÉDENT à l'hectare. — kilogr.
1	Fumier de ferme	115	7 662	»
2	Nitrate de soude Superphosphate Chlorure de potassium	140	9 320	1 662
3	Superphosphate Chlorure de potassium	125	8 332	670
4	Nitrate de soude Chlorure de potassium	125	8 332	670

1. La récolte des parcelles 3 et 4 a été légèrement gâtée par deux noyers qui les ombrageaient en partie.

3. — M. Bonneron, conseiller municipal, propriétaire à Châtel-Censoir.

Surface : 26 ares.

Cépage cultivé : le césar ou picarneau.

Fumure : 3 avril ; labour : 4 et 5 avril ; sulfatages : 1er juin, 24 juin, 28 juillet ; soufrages : n'ont pas été effectués.

Durant toute l'année, il n'y eut pas de différence de végétation. A peine pouvait-on voir une légère infériorité sur la parcelle A. A la maturité pourtant, les raisins de la partie D sont les plus beaux ; ceux de la parcelle A les plus inférieurs.

Au printemps, le mauvais temps a fait couler un grand nombre de mânes, et au mois d'août l'oïdium est venu détruire une grande partie des raisins. La récolte a été très médiocre.

PARCELLES.	ENGRAIS.	RÉCOLTE du champ.	RÉCOLTE à l'hectare.	EXCÉDENT à l'hectare.
		kilogr.	kilogr.	kilogr.
A	Témoin	37	740	»
B	Nitrate de soude Superphosphate Chlorure de potassium	60	1 200	460
C	Nitrate de soude Superphosphate	64	1 280	540
D	Nitrate de soude Superphosphate Kaïnite	70	1 400	660

4. — M. Bureau (Auguste), propriétaire à Montillot.

Surface : 17 ares.

Cépages cultivés : melon, tresseau gros blanc doré.

Fumure : 21 mars ; sulfatages : 6 juin, 8 juillet et 2 août.

Maladie : oïdium.

Au moment de la floraison qui fut hâtive, la végétation avait très belle apparence, mais un grand nombre de mânes ont coulé, surtout sur le melon blanc et le tresseau. Malgré cela, la vigne se tient très bien, et en août le bois est fort beau, lorsqu'une subite invasion d'oïdium vient tout ravager. Les parcelles B et A surtout ont le plus souffert ; la moitié de la récolte fut perdue. Ici se place cette remar-

que que ce sont les parcelles fumées le plus abondamment — la parcelle A, au fumier de ferme, et la parcelle B aux engrais chimiques — qui ont été le plus atteintes par la maladie. Faut-il y voir la confirmation de ce fait déjà signalé bien souvent, que les fumures intensives favorisent le développement des maladies cryptogamiques? C'est la seule fois cette année où j'ai pu faire cette observation; car l'oïdium a causé des dégâts considérables sur tout le vignoble, et nos vignes d'essai n'ont en général pas plus souffert que leurs voisines.

PARCELLES.	ENGRAIS.	RÉCOLTE du champ.	RÉCOLTE à l'hectare.	EXCÉDENT à l'hectare.
—	—	—	—	—
		kilogr.	kilogr.	kilogr.
A	Témoin. . . . . Fumier de ferme	168	4 200	»
B	Demi-fumier de ferme. . . Nitrate de soude . . . . . Superphosphate . . . . . Chlorure de potassium. . .	175	4 375	175
C	Nitrate de soude . . . . . Superphosphate . . . . . Kaïnite.	392	9 800	5 600
D	Superphosphate . . . . . Chlorure de potassium. . .	336	8 400	4 200

En laissant de côté les parcelles A et B, si nous comparons C et D, nous voyons encore l'influence du nitrate de soude, auquel il faut attribuer un surcroît de récolte de 1 400 kilogr. à l'hectare.

Si, pendant une grande partie de l'année, il n'y eut qu'une faible différence entre les quatre parcelles, la comparaison de cette vigne avec toutes celles environnantes reste à l'avantage des fumures intensives; et voici ce que m'écrivait M. Bureau, le 10 juillet, au moment où j'avais l'intention de placer des poteaux indicateurs : « La vigne est bien poussée; il y a certainement des résultats dans l'emploi de vos engrais, puisque les vignes voisines, plus jeunes que la mienne, poussaient les années précédentes bien plus qu'elle, et que cette année c'est le contraire qui a lieu. »

5. — M. Griffon, propriétaire à Vault-de-Lugny.
Surface : 30 ares.

Cette vigne est située en terrain très calcaire, très sec, peu fertile.

A aucun moment de l'année, la végétation ne présente de différence sur toute la surface du champ. Les pousses sont restées chétives, au-dessous de la moyenne. Je crois qu'il faut attribuer ce mauvais résultat à la trop grande sécheresse.

La récolte fut nulle. La coulure avait détruit la plupart des mânes au moment de la floraison — cet accident a été général pour les vignes plantées en tresseau ou vérot — et l'oïdium a achevé de perdre le reste au mois d'août. C'est peut-être l'échec le plus complet que j'aie eu cette année.

6. — Commune d'Avallon.

Surface de la vigne : 50 ares.

Dans cette vigne, le résultat fut presque nul. La récolte a été insignifiante : oïdium et coulure ont tout détruit. Pourtant, au mois d'août, on pouvait voir une pousse meilleure et une végétation verte plus intense sur quelques parties.

Mais si la vigne n'a pas profité des fumures qu'on lui a données, il n'en a pas été de même des mauvaises herbes, et le cultivateur a dû augmenter ses façons culturales pour s'en débarrasser.

Durant une promenade que nous faisions ensemble dans sa vigne vers la fin de juillet, il me demandait ironiquement si mes engrais ne contenaient pas de graines de mauvaises plantes, surtout de chardon. Le même fait m'a également été signalé par M. Bonneron à Châtel-Censoir. Voici comment on peut expliquer cette végétation spontanée. L'année ayant été très sèche, les engrais chimiques, et principalement le nitrate de soude, sont restés à la surface de la terre ou enfouis à très peu de profondeur, faute d'eau pour les mettre en contact avec les racines de la vigne, pénétrant toujours très loin. Au contraire, les mauvaises plantes, dont le système radiculaire est le plus souvent superficiel, se sont trouvées dans les meilleures conditions pour utiliser les aliments destinés à la vigne.

7. — M. Rousseau (Augustin), propriétaire à Tharoiseau.

Surface : 25 ares.

Là encore nous avons obtenu de bien médiocres résultats. La ré-

colte n'a été que de $2^{hl},72$ — 2 feuillettes de 136 litres. — La coulure a causé tout le mal.

Deux soufrages — 23 mai et 20 juillet — et deux sulfatages — 6 juin et 18 juillet — ont débarrassé la vigne de toute trace d'oïdium et de mildew; et partout le bois est très beau, parfaitement aoûté.

Sur les trois parcelles fumées, on a pu voir une coloration verte des feuilles plus intense; si les pousses n'ont pas montré de différences dans la longueur, cela est dû uniquement à ce qu'après l'accolage des sarments, ceux-ci ont tous été rognés à la hauteur des échalas, environ 1 mètre au-dessus du sol.

PARCELLES.	ENGRAIS.	RÉCOLTE du champ.	RÉCOLTE à l'hectare.	EXCÉDENT à l'hectare.
		kilogr.	kilogr.	kilogr.
A	Témoin.	85,4	1 708	»
B	Superphosphate	92	1 840	132
C	Superphosphate . . . . . Chlorure de potasse. . . . Nitrate de soude	91	1 820	112
D	Superphosphate . . . . . Nitrate de soude	87,6	1 752	44

LA DÉCOMPOSITION

DES

MATIÈRES ORGANIQUES

ET LES FORMES D'HUMUS

DANS LEURS RAPPORTS AVEC L'AGRICULTURE[1]

PAR

Le Dr WOLLNY

PROFESSEUR D'AGRICULTURE A L'ÉCOLE TECHNIQUE SUPÉRIEURE DE MUNICH

(*Suite*).

IV. — MORPHOLOGIE DES MICROORGANISMES.

Les organismes inférieurs qui ont été trouvés jusqu'ici dans les restes animaux ou végétaux en train de s'altérer et qui interviennent, soit directement, soit indirectement, dans leurs processus de décomposition, se rangent très naturellement en trois groupes principaux : le premier comprenant les Hyphomycètes (champignons proprement dits ou *Fungi*), le second les Blastomycètes (*Levures*) et le troisième les Schizomycètes (*Bactériacées*)[2]. Un quatrième groupe, celui

---

1. Voir la note de la page 339, tome II, année 1898.

2. Pour la rédaction de ce chapitre, on a utilisé surtout les ouvrages suivants :
C. v. Nägeli, *Die niederen Pilze*. München, 1877.
A. de Bary, *Vorlesungen über Bacterien*. Leipzig, 1885.
A. de Bary, *Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bacterien*. Leipzig, 1884.

des Myxomycètes, est sans grande importance au point de vue qui nous occupe[1].

1. Hyphomycètes.

Les Champignons proprement dits ou Hyphomycètes se composent tout d'abord de filaments fins (hyphes) richement ramifiés, répandus dans le substratum ou s'élevant en partie au-dessus. Ils ont la forme cylindrique et se divisent par des parois transversales en cellules longuement étirées munies d'une membrane tendre, sans structure, et d'un contenu protoplasmique. Ce dernier remplit uniformément la cellule ou bien se creuse de vacuoles remplies d'eau et d'autant plus nombreuses que la cellule est plus âgée. La croissance des hyphes est terminale ; le sommet progresse constamment, puis, à une certaine distance de lui, se forment successivement de nouvelles parois transversales ; les choses se passent de même pour les ramifications qui naissent par bourgeonnement latéral.

L'ensemble des filaments s'appelle le thalle.

Les hyphes répandus dans le substratum sont les organes destinés à absorber les matières nutritives et à les rendre assimilables ; ils constituent le mycélium. Celui-ci est de consistance floconneuse ou forme chez beaucoup d'espèces des lames parenchymateuses ou des cordons fibreux ou encore, dans certaines circonstances, des renflements globuleux qu'on appelle sclérotes.

Sur les filaments qui proéminent à la surface du mycélium (filaments fructifères) et qui forment des corps reproducteurs quand ils sont nombreux et serrés, se développent et de façons bien diverses,

---

O. Brefeld, *Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze*, I-IV.

C. Flügge, *Die Mikroorganismen*. Leipzig, 1886.

W. Zopf, *Die Spaltpilze*. Leipzig, 1885.

W. Zopf, *Die Pilze in morphologischer, physiologischer, biologischer und systematischer Beziehung*. Breslau, 1890.

E. Kramer, *Die Bacteriologie in ihren Beziehungen zur Landwirtschaft*. Wien, 1890.

C. Frankel, *Grundriss der Bacterienkunde*. Berlin, 1890.

C. Guenther, *Einführung in das Studium der Bacteriologie*. Leipzig, 1891.

J. Eisenberg, *Bacteriologische Diagnostik*. Hamburg und Leipzig, 1891.

1. A. de Bary, *Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, etc.* Leipzig, 1884, p. 453.

les organes de reproduction du champignon, les spores. Sous ce rapport comme sous celui de la dissémination des spores, on distingue :

a) Des formations intercalaires : sur les hyphes en croissance se séparent certaines cellules qui ont une forme spéciale et se transforment en spores ou en cellules-mères des spores. Ces productions s'appellent souvent des *gemmes*.

b) Des formations acrogènes, celles où les hyphes fructifères se divisent par des cloisons transversales et fonctionnent comme spores. Les pédicelles minces naissant chez beaucoup d'espèces à l'extrémité des cellules fructifères (basides) et supportant les spores s'appellent des stérigmates. Il se sépare une seule spore par formation d'une cloison transversale, ou plusieurs naissent en chapelet. La mise en liberté des spores a lieu soit par destruction des supports, soit par leur étranglement, soit par projection. Les spores qui se forment de cette manière s'appellent basidiospores, acrospores ou conidies.

c) Des formations endogènes, quand les spores naissent à l'intérieur de cellules-mères dont la paroi persiste, comme sporange, jusqu'à la maturité des spores. Ces cellules-mères sont le plus souvent acrogènes. Les spores y naissent par partition du protoplasma sans cloisonnement préalable.

Quand les sporanges sont utriculaires ou claviformes, on les appelle *asques ;* ces asques contiennent en général huit ascospores. Ils se forment souvent au fond de petits réceptacles fructifères globuleux ou elliptiques (périthèces).

Les spores sont mises en liberté par l'ouverture ou la gélification du sporange ou bien encore une grande partie du contenu est projetée avec force par une fente en entraînant les spores (éjaculation).

d) Souvent il y a une sorte de fécondation sexuée qui précède la formation des spores. Elle consiste soit en ce qu'on nomme copulation où deux hyphes développent deux protubérances opposées qui se touchent et, après résorption de la membrane séparative, forment une zygospore, soit dans la production d'organes spéciaux, l'un mâle, l'autre femelle. Ce dernier (oogone) est installé en forme de grosse cellule sphérique sur un filament mycélien. L'organe mâle ou anthéridie consiste en une grosse cellule claviforme qui se colle à l'oogone

en se séparant par une cloison de son hyphe de support ou qui pousse dans l'intérieur de l'oogone un tube fécondateur. Après la fécondation, il se forme dans l'oogone des spores rondes pourvues d'une membrane (oospores).

Les spores sont des cellules ordinairement simples, parfois composées, de formes diverses (globuleuses, ovales, en bâtonnet), dont la membrane comprend une couche externe (épispore) et une couche interne (endospore) et dont le contenu est du protoplasma renfermant des gouttes d'huile. Elles servent à la multiplication du champignon en développant sur un substratum approprié un ou plusieurs tubes germinatifs dont naîtra le mycélium. Parfois la spore se transforme en cellule-mère de nouvelles spores (sporange).

Pour le but qu'on se propose ici, il suffira de décrire quelques-uns des champignons les plus répandus dans le sol et dans les débris végétaux ou animaux en décomposition.

Mucor.

Les Mucorinées sont très largement répandues et forment sur les matières en décomposition des revêtements blancs ou bruns consistant en un mycélium tendre fortement ramifié (fig. 1, 3) et en filaments fructifères verticaux (3, *b*) terminés par un sporange globuleux (3, *c* et 4). La cloison de base de ce sporange fait hernie dans l'intérieur en forme d'un tube conique qu'on appelle la columelle (4, *b*). La membrane du sporange (4, *c*) est hérissée de pointes cristallines d'oxalate de chaux. Dans la formation des spores (4, *d*) une partie du protoplasma reste inutilisée et se transforme par la suite en ce qu'on appelle la matière interstitielle, masse gélatineuse se gonflant fortement dans l'eau. La membrane sporangiale revêtue d'une croûte calcaire est de la cellulose modifiée qui se gonfle aussi beaucoup dans l'eau et, agissant dans le même sens que la matière interstitielle, fait éclater la croûte calcaire et projette les spores.

Dans beaucoup d'espèces, on a constaté des bourgeons sur le mycélium et même sur les tubes sporangifères ; ils se forment d'ordinaire quand le substratum est épuisé. Dans les dissolutions sucrées les spores de certaines espèces développent un mycélium agissant

comme ferment (*M. racemosus, circinelloides, erectus, spinosus, fragilis, Mucedo*).

M. Mucedo L. (fig. 1) est une des mucorinées les plus répandues et se rencontre sur toutes les substances albuminoïdes.

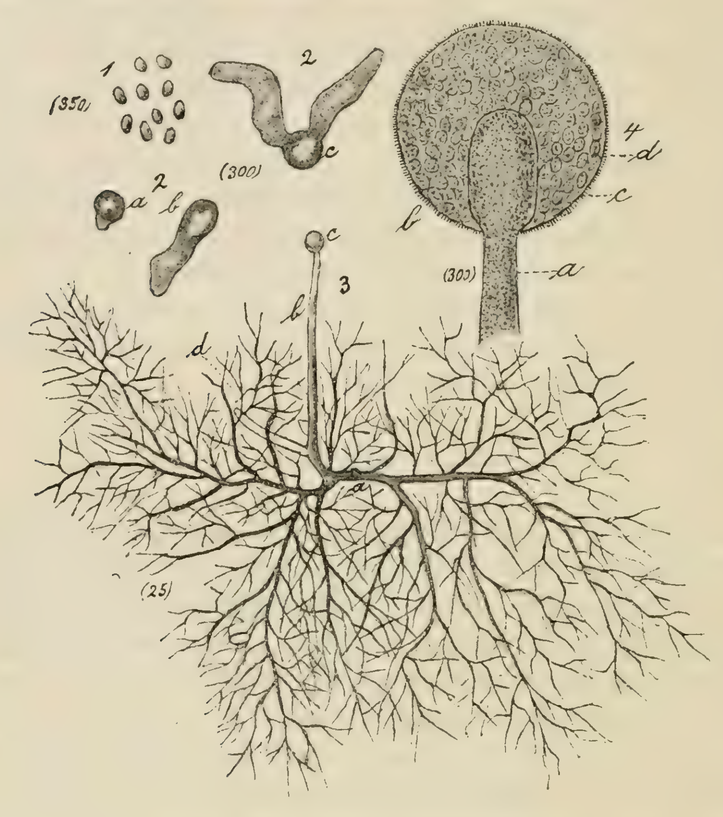


FIG. 1. — *Mucor Mucedo* L. (d'après BREFELD)[1].

1. Spores. — 2. Germination des spores : *a*, distension de la spore ; *b* et *c*, développement du tube germinatif. — 3. Mycélium provenant de la spore *a* : *b*, tube sporangifère terminé par le sporange *c* ; *d*, tube sporangifère en formation. — 4. Tube sporangifère : *a*, avec sporange ; *b*, columelle ; *c*, membrane du sporange ; *d*, amas des spores.

Les hyphes fructifères incolores ont une longueur de 1 à 13 centimètres. Les sporanges vont du jaune-brun au noir et leur membrane est lisse ou garnie de pointes serrées d'oxalate de chaux. Les spores

1. Les nombres mis entre parenthèses dans les figures expriment le grossissement linéaire.

sont ellipsoïdes avec une membrane hyaline sans sculpture et un contenu jaunâtre : longueur = 7-11 μ, largeur = 4-6 μ.

Dans les excréments on trouve de-ci de-là, dit BREFELD, des zygospores qui atteignent un volume considérable (fig. 2).

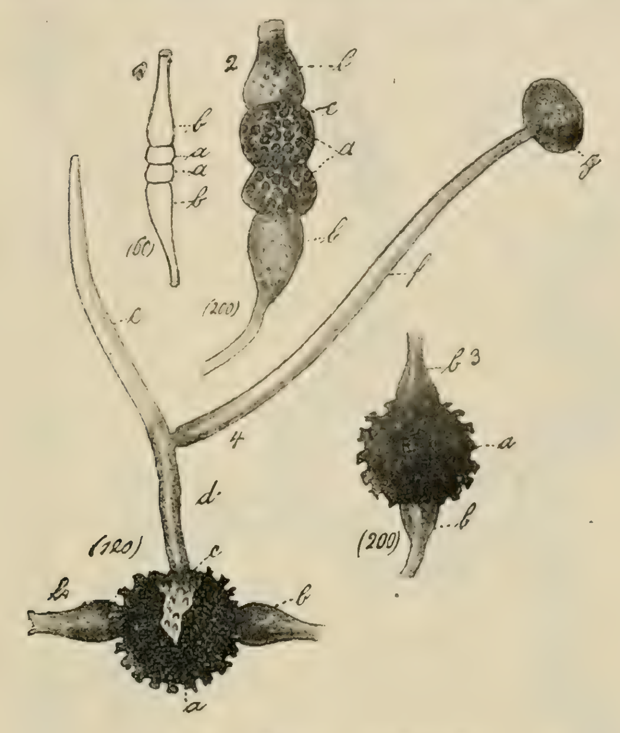


FIG. 2. — *Mucor Mucedo* L. (d'après BREFELD).

1 représente la première phase de la conjugaison ; *b b*, les deux rameaux de conjugaison dont les cellules qui doivent former l'œuf *a a* sont déjà séparées. — 2. État plus avancé : *a*, fusion des cellules, grossissement de l'œuf, sur lequel on voit nettement les épaississements verruqueux *c* ; *b b*, les deux suspenseurs. — 3. Zygospore mûre *a*, avec ses deux suspenseurs *b b*. — 4. Zygospore germant après éclatement de l'exospore ; *a*, zygospore ; *b b*, suspenseurs ; *c*, endospore poussant son tube germinatif *d*, dont le premier filament *e* reste stérile ; une branche latérale *f* s'en sépare par une cloison et porte un sporange *g*.

M. racemosus FRESENIUS est surtout répandu sur les substances riches en hydrates de carbone. Les hyphes fructifères sont généralement ramifiés, plus ténus et plus courts que dans l'espèce précédente. Les sporanges globuleux ont 30-34 μ de diamètre ; ils vont du jaunâtre au brun clair. Les spores, ellipsoïdes ou sphériques, incolores et sans sculpture, ont 5-8 μ de long et 4-5 μ de large.

Sur les vieux myceliums on trouve d'ordinaire un abondant bour-

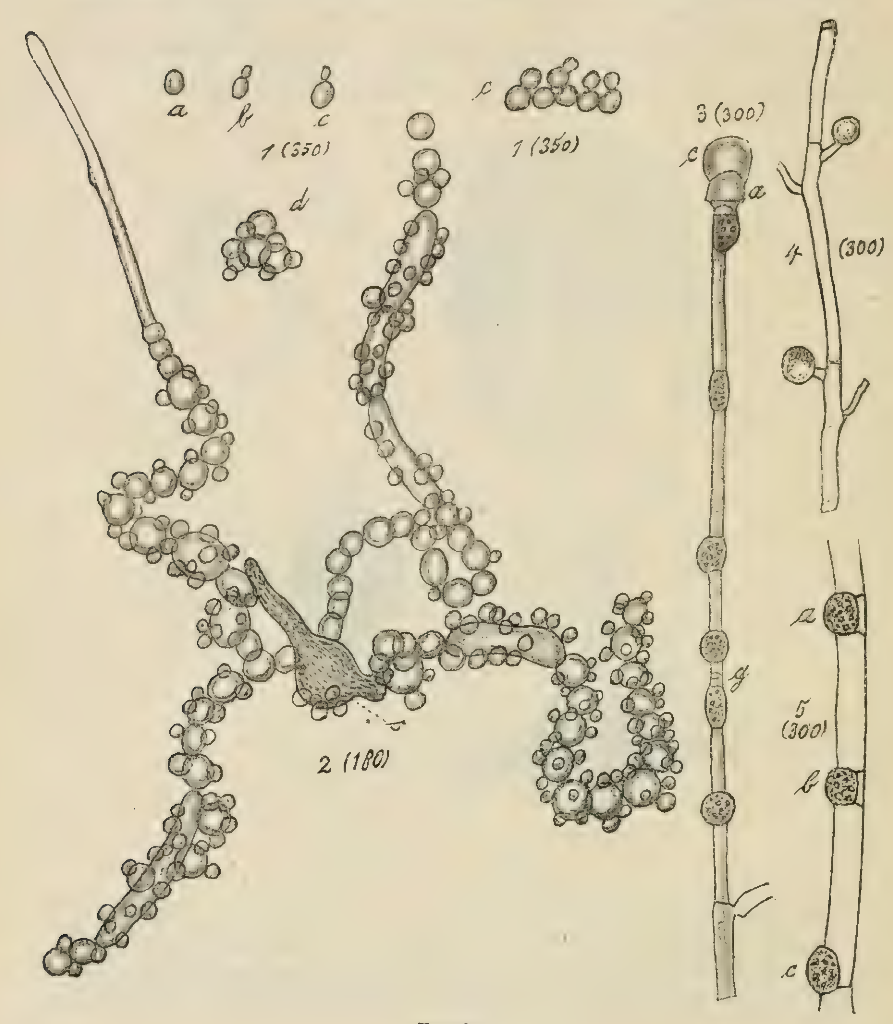


FIG. 3.

1. *a-e*, développement du mycélium de *Mucor racemosus* dans une décoction de jus de pruneaux, à partir de la spore *a*, en bourgeons courts, globuleux. — 2. Mycélium de *Mucor racemosus* provenant de la spore *s* dans une solution sucrée étendue; ce mycélium est formé de cellules en tonnelets munies d'articles bourgeonnants globuleux. — 3-5. Formation des bourgeons chez le *Mucor racemosus*. — 3. Filament sporangifère avec six bourgeons *g*. — 4. Filament mycélien avec deux courts rameaux latéraux terminés chacun par un bourgeon globuleux. — 5. Filament mycélien avec trois bourgeons intercalaires. (D'après ZOPF.)

geonnement intercalaire et terminal (fig. 3, 3-5). Ces cellules de bourgeonnement développent dans des circonstances favorables des

mycéliums qui, maintenus dans l'air humide, donnent de très petits tubes sporangifères avec de minuscules sporanges. Dans des solutions nutritives sucrées, sur les tubes germinatifs développés soit par les gemmes, soit par les spores et qui, dans ces conditions, sont très courts, il se produit des cellules en forme de levures (fig. 3) qui provoquent aisément la fermentation alcoolique. Les bulles d'acide

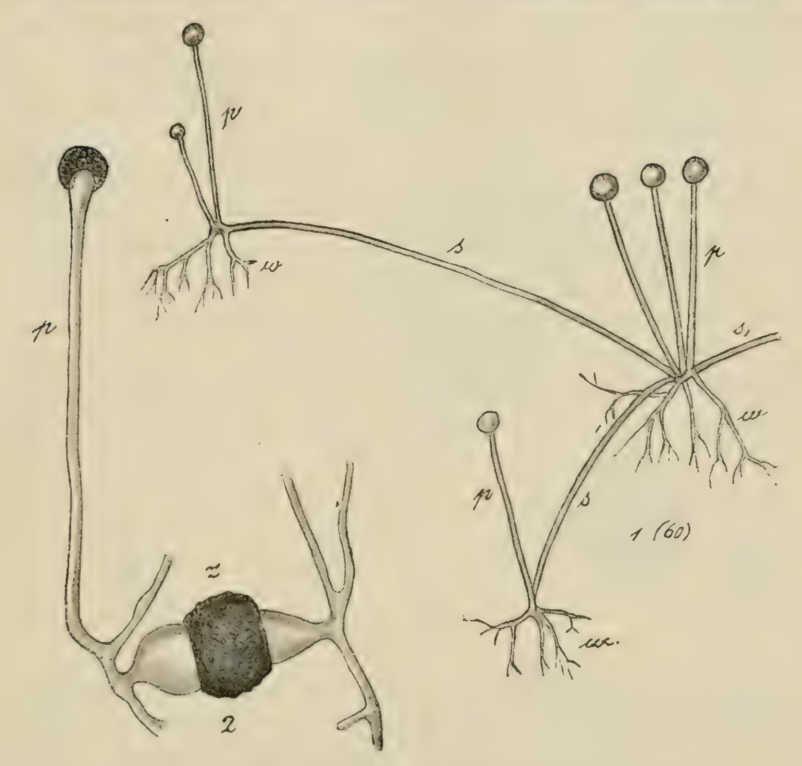


Fig. 4. — *Mucor stolonifer* (d'après de Bary).

1. *s*, extrémité du stolon; *ss*, deux stolons de second ordre; *p*, tubes sporangifères; *w*, rameaux radicellaires (un peu grossis). — 2. *z*, zygospore avec ses suspenseurs d'où naît un tube sporangifère *p*, dont le sporange est dessiné schématiquement en coupe longitudinale.

carbonique qui se dégagent portent bientôt à la surface les cellules de levure, où elles constituent alors un mycélium normal. Ce processus paraît donc être un moyen pour le champignon de revenir à ses conditions biologiques normales.

M. stolonifer (*Rhizopus nigricans* Ehr.) [fig. 4]. Du mycélium naissent des tubes simples, arqués, qui s'inclinent bientôt à l'extré-

mité et ressemblent aux stolons des plantes supérieures ; ils se fixent à leur extrémité en développant de courts rameaux radicellaires en rosette qui pénètrent solidement dans le substratum. Des points où se trouvent ces sortes de crampons s'élèvent deux ou plusieurs tubes sporangifères portant à leur extrémité les sporanges globuleux (fig. 4, 1). De chaque rosette s'élancent à nouveau 1-2 stolons qui se comportent comme les précédents. Il se forme ainsi tout un système de stolons, de crampons et de groupes de sporanges.

Les sporanges sont noirs et verruqueux, les spores brunâtres et presque sphériques, de 10-20 μ de diamètre.

Le champignon forme aussi des zygospores (fig. 4, 2) de la même manière que le *M. Mucedo*. La zygospore, en forme de boule ou de tonneau, possède une enveloppe très épaisse formée de plusieurs couches dont l'extérieure est grossièrement verruqueuse. A la maturité, c'est une cellule noire, remplie d'un protoplasma épais, riche en matières grasses, et placée entre deux suspenseurs qui s'accroissent en même temps et finalement se dessèchent. Ces mêmes filaments qui forment les zygospores portent souvent, en outre, des groupes de tubes sporangifères.

Les autres espèces de mucorinées n'offrent plus aucun intérêt à notre point de vue à cause de leur rareté.

Aspergillus.

Les filaments conidifères qui surmontent le mycélium sont habituellement unicellulaires, de $0^{mm},5$-$1^{mm},5$ de longueur et renflés en tête à leur extrémité. Sur cette tête naissent de nombreux petits stérigmates claviformes disposés en ombelle et dont l'extrémité produit une succession de conidies rondes ou un peu ovales, 1-6 μ de diamètre.

Dans beaucoup d'espèces, ce mycélium, qui forme les filaments conidifères, produit normalement un périthèce dont la formation tantôt ne subit pas d'arrêt, tantôt passe par une phase de repos sclérotique pour s'achever plus tard.

Les périthèces débutent par une bifurcation ténue, indistincte à l'œil nu, qui, après un allongement bientôt terminé, s'enroule en tire-

bouchon sur 4-6 spires en général. Les spires se rapprochent de plus en plus jusqu'à ce qu'elles se touchent, si bien que la partie terminale se transforme en une vis creuse. Il se passe alors dans et sur ce corps spiralé des modifications compliquées dont la description serait trop longue et dont il ressort seulement qu'elles sont un processus de conjugaison sexuelle. A la suite de ces transformations,

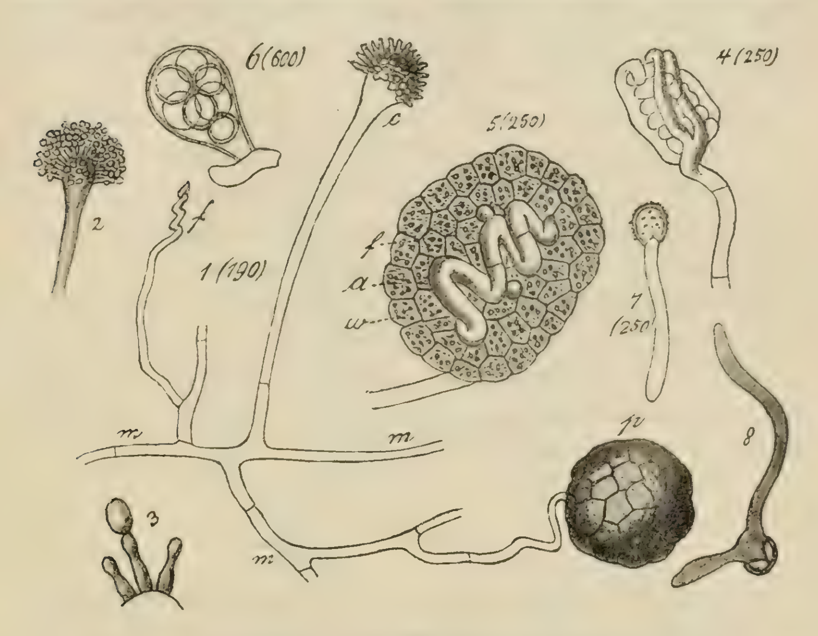


FIG. 5. — Développement de l'*Aspergillus glaucus* (d'après DE BARY et ZOPF).

1. *mm*, filaments mycéliens; *c*, filament conidifère dont les conidies sont tombées; *p*, périthèce; *f*, ébauche d'un périthèce. — 2-3. Filaments conidifères avec leurs basides et leurs conidies. — 3. Plus fortement grossis. — 4. Ascogone entouré par les pollinodes. — 5. Jeune périthèce (coupe longitudinale); *w*, assise qui donnera la paroi; *f*, tissu de remplissage; *a*, ascogone. — 6. Une asque avec ses spores. — 7. Conidie en germination. — 8. Ascospore en germination.

le corps spiralé donne rapidement naissance à un périthèce globuleux formé d'une paroi mince (une seule assise de cellules délicates) et d'une masse épaisse de cellules solidement reliées. Par le grossissement de ces diverses régions, ce tubercule croît assez pour être à la maturité nettement visible à l'œil nu. La surface externe de son enveloppe acquiert une assez grande solidité et une teinte d'un jaune vif. Les cellules internes deviennent pour la plupart des asques en s'isolant des cellules voisines, en prenant une forme largement ova-

laire ; chacune contient huit spores qui remplissent aussitôt toute la cavité de l'asque. A la maturité, sa paroi se dissout, celle du périthèce se rompt et par les fentes irrégulières qui s'y produisent les ascospores rondes et toujours incolores sont mises en liberté.

Aspergillus glaucus DE BARY (fig. 5). Se présente sous forme de revêtement floconneux, d'abord d'un blanc pur, se recouvrant peu à peu d'un bout à l'autre de petits capitules finement pédicellés gris ou noirs. Conidies rondes, verruqueuses ou rugueuses, de 9-15 μ de diamètre. Très commun.

Aspergillus flavus DE BARY. Masse des spores d'un beau jaune d'or, jaune verdâtre, ou brunâtre. Conidies globuleuses, de 5-7 μ de diamètre, avec une endospore finement verruqueuse. Forme des sclérotes tuberculeux, noirs, jaune rougeâtre sur la surface de section et mesurant environ $0^{mm},7$. Peu abondant.

Aspergillus niger VAN TIEGHEM. Filaments conidifères ayant parfois plus d'un millimètre de haut avec des capitules d'un noir brun et des conidies rondes de 3-5 à 4-5 μ, à épispore verruqueuse, d'un violet brun. Forme des sclérotes globuleux ou cylindriques, d'un jaune brun ou d'un rouge brunâtre, mesurant $0^{mm},5$-$1^{mm},5$. Assez rare.

Penicillium.

Le filament fructifère est cloisonné et se divise à son extrémité en courts rameaux. Au bout du filament principal comme à celui des branches latérales naissent des basides sur les stérigmates desquelles les conidies se forment en chapelet. Au-dessous de ces basides, il peut s'en produire d'autres de la même manière, si bien que l'ensemble des conidies affecte la forme de pinceaux. On n'a trouvé de périthèces que chez peu d'espèces, par exemple chez le *P. glaucum*, où, d'après BREFELD, ils passent toujours par la phase de sclérote.

Penicillium glaucum LINK (fig. 6 à 8). Moisissure la plus répandue, se développant sur les substances les plus diverses en revêtements floconneux, d'abord blancs, puis glauques. Le diamètre des spores est d'environ 3,5 μ. Les formes rabougries ne développent qu'un filament à l'extrémité duquel s'allonge un seul chapelet de conidies ; avec une végétation plus vigoureuse il se forme un plus

grand nombre d'hyphes fructifères rapprochés en un faisceau épais (*Coremium*); à l'extrémité de ces filaments se développent, dans la manière indiquée, des chaînes de conidies. Le périthèce affecte d'abord la forme de sclérotes qui, après une certaine période de repos, produisent des asques dont les spores, ellipsoïdales dans leur contour, sont en même temps anguleuses et épaissies à l'exception d'une ligne longitudinale médiane ; elles ont 5-6 μ de long, 4-4,5 μ de large.

D'après BREFELD, le sclérote naît de la façon suivante : Sur un

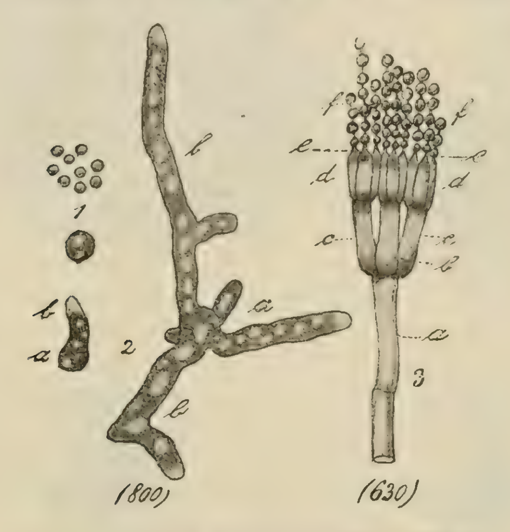


FIG. 6. — *Penicillium glaucum* LINK (d'après BREFELD).

1. Spores. — 2. Germination d'une spore : *a*, spore ; *b*, tube germinatif. — 3. Fructifications : *a*, filament fructifère ; *b*, cellule terminale ; *c*, rameaux latéraux ; *e*, stérigmates supportant des chapelets de spores, *f*.

filament mycélien il se forme un ascogone en spirale (fig. 7, 1) qui est bientôt recouvert par des filaments adventifs naissant de la base et du mycélium et s'agglomérant plus tard avec leurs ramifications en une pelote serrée. Tandis que cette enveloppe allonge et épaissit ses éléments périphériques, se constituant ainsi en un corps dur, l'ascogone grandit, se ramifie et ses branches pénètrent en tous sens dans le tissu médian formé de cellules à parois moins épaisses (fig. 7, 2-3).

Quand on place les sclérotes mûrs sur du papier à filtre humide

les filaments de l'ascogone se développent, se ramifient, poussent d'épais rameaux latéraux dont les branches deviennent finalement des asques (fig. 7, 4-5). En même temps se sont développés de fins et minces filaments, branches latérales des hyphes de l'ascogone, qui

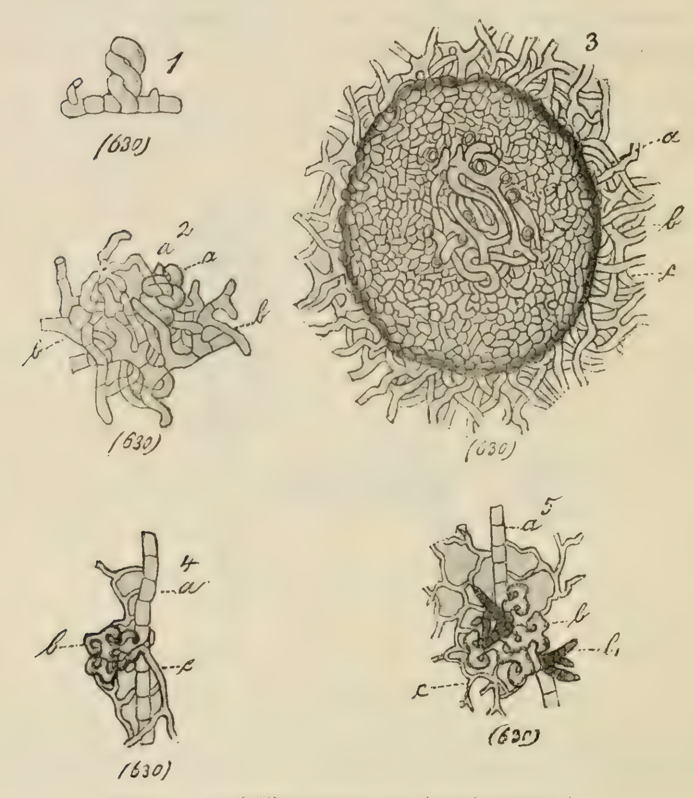


Fig. 7. — *Penicillium glaucum* Link (d'après Brefeld).

1. Organes sexuels contournés en spirale et qui se sont probablement fécondés ; l'ascogone et le pollinode proviennent d'un hype épais qui s'est divisé. — 2. Les mêmes au début de la formation du fruit ; *a*, ascogone se développant ; *b*, filaments stériles en train de le recouvrir. — 3. Jeune fruit (sclérote) : *a*, ascogone ; *b*, tissu stérile intérieur ; *c*, tissu stérile extérieur. — 4. Ascogone. plus développé : *a*, filament de l'ascogone ; *b*, son bourgeon qui doit produire les asques ; *c*, hyphes — 5. État plus avancé (mêmes lettres que 4).

pénètrent dans le tissu stérile et amènent sa dissolution. Ces filaments fins apportent aux hyphes de l'ascogone les éléments nutritifs empruntés à ce tissu stérile. La dissolution finit par progresser au point qu'il ne reste plus que l'écorce périphérique, l'intérieur étant entièrement rempli par la masse des spores.

Zukal est arrivé dans ses recherches à des résultats essentiellement différents, tant sur la naissance du sclérote que sur les filaments de l'ascogone

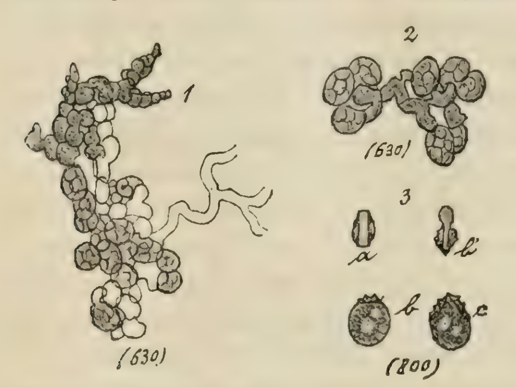


Fig. 8. — *Penicillium glaucum* Link (d'après Brefeld).

1. Sommet d'un filament ascophore. Fragment d'un filament en fructification dont les branches latérales ascophores sont mûres et en partie tombées. — 3. Ascospores vus de côté ; *b* et *c*, germination.

qui, d'après lui, ne proviennent pas d'un seul, mais de plusieurs organes initiaux.

Erysiphe (*Oidium*).

Les *Erysiphe* s'installent d'ordinaire sur les plantes vivantes et y forment le tapis de moisissure connu sous le nom de *Blanc*[1] ; il n'y a à citer ici comme saprophyte que l'*Oidium lactis*. On désigne sous le nom d'oïdium la forme conidienne des *Erysiphe*.

Oidium lactis, Fres. (fig. 9) est extraordinairement répandu ; il est particulièrement abondant sur le lait acide, les excréments animaux, le fumier et dans le sol (Adametz). Il forme des filaments solides, ramifiés dans un plan horizontal d'où s'élèvent les conidiophores. Ceux-ci, après avoir atteint une certaine longueur, cessent

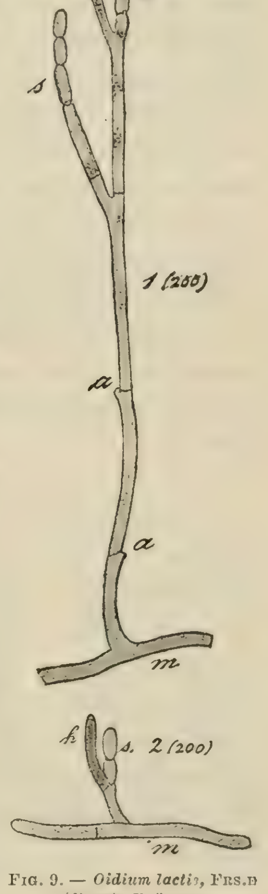


Fig. 9. — *Oidium lactis*, Fres.d (d'après Flügge).

1. Hyphe fructifère vieux. — 2. Plus jeune : *m*, mycélium ; *s*, chapelet de spores à côté duquel l'hyphe fructifère *h* se forme par ramification ; *a*, supports des anciennes spores.

1. Le nom vulgaire allemand est *Mehlthau* (rosée de farine).

de croître et, dans toute leur étendue, sauf à leur base, se divisent en une rangée d'articles cylindriques une fois ou deux aussi longs que larges. Chacun représente une conidie. Bientôt après leur ébauche, elles se séparent, d'abord incomplètement, de sorte que le chapelet fait des zigzags, puis elles s'isolent entièrement. De temps en temps apparaît une ramification, tandis que l'hyphe fructifère continue à croître vers le haut à côté de la chaîne de spores qui vient de se former. Les spores ont 7,7-10,8 μ. Sur un substratum convenable, elles germent vite et donnent aussitôt naissance à un mycélium qui produit à nouveau ces mêmes conidies. Les périthèces ne sont pas encore connus. C'est pourquoi l'attribution de cette forme oïdium à une espèce déterminée de champignons n'a pu être faite jusqu'ici, bien qu'on doive l'admettre avec assez de probabilité.

Au groupe des moisissures appartient encore toute une série de formes saprophytes, mais qui ne sont pas aussi généralement répandues que les précédentes et ne se rencontrent que sur certains substratums.

Parmi les champignons habitant les excréments citons :

Pilobolus cristallinus TODE, *Mortierella Rostafinskii* BREFELD, *Coprinus stercorarius* BULLIARD, *Sordaria minuta* FUCKEL, *S. Brefeldii* ZUKAL, *S. curvula* DE BARY, *S. decipiens* WINTER, *S. pleiospora*, *S. Wiesneri*, etc., *Thamnidium elegans* LINK, *Ascobolus pulcherrimus* CROUAN, *A. denudatus* FR., *A. furfuraceus* PERSOON, *Syncephalis cordata* VAN TIEGHEM et LE MONNIER, *Ascodesmis nigricans* VAN TIEGHEM, diverses espèces de *Saccobolus*[1].

Les parties mortes des plantes sont aussi habitées par de nombreuses espèces de champignons, ainsi que les insectes morts, les vers, etc.

2. Levures.

Les Levures ou *Saccharomyces* consistent en petites cellules microscopiques, se multipliant par bourgeonnement. La membrane se gonfle à une ou aux deux extrémités de la cellule ; ce renflement

1. Voir W. ZOPF, *Die Pilze in morphologischen, physiologischer, biologischer und systematischer Beziehung*, Breslau, 1890.

se remplit d'une partie du protoplasma de la cellule-mère ; quand il a pris sa forme et sa grosseur, il se sépare de la cellule-mère par une cloison transversale.

Les levures proprement dites (Saccharomycètes), en dehors de ce thalle bourgeonnant, peuvent, dans certaines conditions, comme l'ont montré de récentes recherches[1], former aussi du vrai mycélium ramifié et, surtout en présence de l'air, se multiplier par formation de spores à l'intérieur de cellules (ascospores). Donc, suivant les circonstances extérieures, la multiplication de ces organismes se fait de deux façons, par bourgeonnement ou par formation de spores.

On n'a pu jusqu'alors arriver à déterminer exactement les espèces qui diffèrent entre elles au point de vue morphologique et biologique, parce qu'on n'avait pas de méthode de culture permettant de séparer sûrement chaque espèce.

Parmi les espèces connues et contribuant à la décomposition des matières organiques dans le sol (d'après ADAMETZ), mentionnons ici :

Saccharomyces cerevisiæ (levure de bière). Cellules sphériques ou ovales, de 8-9 μ, entourées d'une membrane contenant un protoplasma finement granuleux avec suc cellulaire ; les vacuoles se trouvent surtout dans les cellules adultes. Le noyau cellulaire est relativement gros. Les ascospores, sphériques, fortement réfringentes, ont 2, 5-6 μ. Elles sont au nombre de 2-4, parfois de 5-6 et même d'une seule dans une cellule-mère (fig. 10).



FIG. 10. — *Saccharomyces cerevisiæ* (d'après HANSEN).

1. Bourgeonnement. — 2. Formation des spores : *a*, première phase ; *b*, ascospores mûres.

---

1. E. C. HANSEN, *Recherches sur la morphologie des ferments alcooliques.* Résumé du compte rendu des travaux du laboratoire de Carlsberg. Vol. II, 1886, p. 106.

Saccharomyces ellipsoideus (levure ordinaire du vin). Cellules elliptiques d'environ 6 μ de longueur, isolées ou en courts chapelets ramifiés. Spores de 3 à 3,5 μ, naissant, comme dans l'espèce précédente, ordinairement à 2-4 dans une cellule-mère. Agent des fermentations spontanées, notamment de celles du moût de vin et par suite universellement répandu (fig. 11).

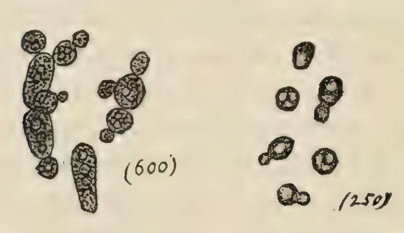


Fig. 11. *Saccharomyces ellipsoideus* (d'après de Bary).

Fig. 12. *Saccharomyces glutinis* (d'après Cohn).

Saccharomyces glutinis (levure rosée, fig. 12). Cellules globuleuses-ovales ou en cylindres courts ; longueur 5-11 μ ; largeur 4 μ ; isolées ou jumellées. Membrane et contenu incolores à l'état frais. Formation des spores inconnue. Forme des revêtements mucilagineux couleur de rose sur les tranches de pommes de terre et sur la gélatine nutritive. Hansen distingue trois espèces de levures rosées dont une forme des acospores.

On ne sait rien de la présence des autres espèces connues (*Saccharomyces conglomeratus, S. apiculatus, S. sphæricus, S. mycoderma, S. albicans, S. Pastorianus*) sur les matières organiques en décomposition. Il existe, en outre, des formes qui ne sont pas encore bien connues.

Très voisins des *Saccharomycètes* sont encore certains organismes qui se trouvent soit dans l'air, soit dans le sol, sur les débris végétaux en décomposition, sur le fumier de vache, entre autres, *Monilia candida* et diverses espèces de *Torula*.

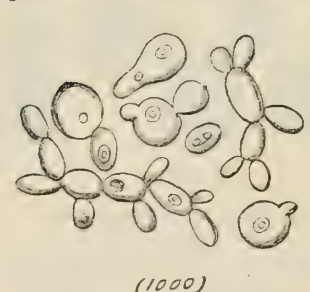


Fig. 13. — *Monilia candida* (d'après Hansen).

Monilia candida Hansen (fig. 13). Thalle bourgeonnant très semblable à celui des *Saccharomyces*. Dans les vacuoles des cellules, on voit un corpuscule mobile fortement réfringent. En présence de l'air, il se forme une peau de moisissures (fleurs) d'un vert mat, formée d'abord d'un thalle bourgeonnant et de cellules isolées et

plus tard, d'un vrai mycélium à croissance terminale sur lequel se produisent des conidies latérales en forme de cellules de levure et des ramifications d'oïdium. *M. candida* fait fermenter directement le saccharose et le maltose, mais ne peut les invertir.

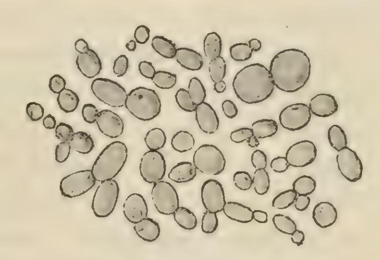


FIG. 14. — *Torula* provenant du sol et cultivé sur le moût de bière.

Des *Torula* (fig. 14), champignons très répandus, forment dans les solutions sucrées des thalles bourgeonnants comme les *Saccharomyces*. Le mycélium typique manque ainsi que la formation de spores endogènes. Ce sont des ferments alcooliques. Quelques formes peuvent donner de l'invertine, mais celles qui ne peuvent pas invertir et faire fermenter le maltose paraissent être, dit HANSEN, de beaucoup les plus répandues.

3. Bactériacées.

Les Bactériacées forment un immense groupe d'organismes très petits, unicellulaires, globuleux ou filiformes, se multipliant surtout par partition, vivant sur les animaux ou végétaux morts ou vivants et amenant dans leur substratum, par leur nutrition et leur extraordinaire pullulation, les modifications chimiques les plus profondes.

D'après leurs formes très différentes, on distingue essentiellement les groupes suivants :

Micrococcus, consistant en cellules sphériques ou ovales qui s'appellent *Streptococcus* quand elles sont disposées en rosette et *Staphylococcus* si elles sont accumulées en masses irrégulières ;

Bacillus, formant des bâtonnets plus ou moins longs qu'on désigne sous le nom spécial de *Clostridium* quand ils sont fusiformes, renflés au milieu. Dernièrement on a proposé d'appeler *Bacterium* les bâtonnets courts et *Bacillus* les plus longs, mais on y a renoncé à cause de l'insuffisance de ce caractère. Par un plus fort allongement les *Bacillus* forment des filaments véritables qui, en se juxtaposant suivant la longueur, donnent des cordons visibles à l'œil nu. Ces formes s'appellent des *Leptothrix*. On n'y a pas observé de rami-

fications semblables à celles des hyphes des moisissures. On désigne sous le nom de *Spirillum* ou de *Spirochæte* les formes enroulées en spirale. Quand les éléments sont simplement courbés, on les appelle *Vibrio*.

Assez souvent les bactéries se présentent sous forme de spores (cellules sphériques ou ovales), qui servent à la reproduction et donnent toujours naissance à l'organisme dont elles proviennent.

Dans les solutions nutritives épuisées et sous l'influence aussi d'autres conditions, les bactéries peuvent, en outre, prendre diverses autres formes rabougries provoquées par leur état pathologique (formes d'involution).

Beaucoup de bactéries ont pour caractère de ne posséder qu'une seule forme végétative ; chez d'autres, il y en a plusieurs que le même individu parcourt dans son développement suivant un ordre déterminé.

Suivant l'âge et les conditions de nutrition, les diverses espèces subissent des modifications, mais qui ne vont pas jusqu'à altérer les caractères essentiels.

Les cellules des bactériacées sont formées d'une membrane qui, chez quelques espèces, est imprégnée de substances colorantes et parfois entourée d'une enveloppe gélatineuse moulée sur la membrane et d'un contenu protoplasmique où l'on observe souvent de petites gouttelettes d'huile.

Quelques espèces et formes végétatives sont toujours immobiles, ne montrant de mouvement vibratoire que par suite de courants dans la liqueur où elles se trouvent ; d'autres sont tantôt immobiles, tantôt vivement agitées, offrant une rotation autour de l'axe longitudinal ou des courbures ou des étirements, ou bien elles se meuvent à l'aide d'un flagellum.

A l'état de repos, les bactéries se présentent soit isolées, soit en filaments, soit en masses dont les cellules sont reliées par leur enveloppe gélatineuse confluente et qu'on appelle des *Zooglées*.

Lors de la multiplication par division, la cellule croît en longueur, puis montre un étranglement dans son milieu et finalement les deux moitiés se séparent.

Chacune peut subir à son tour de nouvelles partitions ou bien elles

forment des chapelets, des filaments apparents. C'est seulement chez quelques *Micrococcus* (*Sarcina*) qu'on a observé une partition simultanée ou successive dans deux ou trois directions différentes, donnant naissance à des paquets de 4 à 8 cellules.

A côté de la multiplication par division il y a chez beaucoup de bactéries (bacilles et spirilles) une reproduction par spores. Leur mode de formation est très variable. Il peut se faire que les bacilles s'accroissent beaucoup en longueur et qu'après division du contenu en cellules dans l'ordre linéaire habituel, il se forme dans chacune une spore ronde qui devient libre par dissolution des filaments. Dans d'autres cas, les bacilles s'épaississent, prennent une forme en fuseau ou en ellipse ou en têtard ; leur contenu se trouble, une grosse goutte réfringente se sépare pour devenir bientôt une spore. En outre, sans qu'il y ait de modification appréciable dans la cellule, il peut y naître deux, trois ou plusieurs petits points ronds et brillants qui représentent les spores. Enfin, il y a aussi des cas où les spores se forment sur un des pôles de la cellule ou sur les deux.

On distingue, outre cette multiplication par endospores, une reproduction qu'on peut appeler par arthrospores et qui est moins fréquente. Certains éléments d'un chapelet ou d'un amas de cellules bactériennes ont plus de vitalité que les autres ; ceux-ci périssent, tandis que les premiers servent à la multiplication.

La plupart des spores formées par mode endogène ont le caractère de spores durables (*Dauersporen*) plus résistantes que les cellules végétatives de la même espèce. En thèse générale, leur capacité de résistance est grande lorsqu'elles sont desséchées à l'air ; à cet état, elles conservent assez longtemps leur faculté germinative ; mais vis-à-vis des températures élevées leur résistance est très variable. Les spores durables des bacilles supportent généralement sans périr une température de 80°-100°, qui suffit à tuer les spores des *Micrococcus* et des *Spirilles*. La résistance des spores aux agents chimiques est aussi très variable.

Les spores ne germent qu'après un assez long repos. Ordinairement une papille se forme en donnant ensuite un petit bâtonnet ou bien le tube germinatif proémine dans le sens de l'axe longitudinal

de la spore, l'endospore devenant la membrane du tube germinatif, tandis que l'exospore fracturée gît quelque temps encore à côté des bâtonnets de nouvelle création.

On emploie pour la classification des bactéries surtout leurs caractères morphologiques et biologiques. Quatre grandes divisions ont été d'abord établies d'après la forme et suivant qu'il n'y a qu'une seule forme végétative ou un cycle déterminé de ces formes, fait caractéristique d'un assez grand nombre de bactéries.

A la première appartiennent toutes les espèces qui ne se présentent que sous la forme de *Micrococcus ;* la seconde division comprend les bactéries en bâtonnets ou *Bacilles*, la troisième les formes en spirale ou *Spirilles ;* dans la quatrième on range toutes les bactéries dont le cycle de développement offre les formes végétatives les plus diverses.

Les espèces décrites ci-après sont celles qui, d'après les recherches de L. ADAMETZ, C. FLÜGGE, E. KRAMER, P. FÜLLES et autres, ont été trouvées principalement dans le sol, dans les excréments de l'homme et des animaux et dans les matières animales et végétales en décomposition. Ce résumé n'a pas la prétention d'être complet ; il a essentiellement pour objet de donner des indications générales et de pousser à une étude plus approfondie de la bactériologie. Dans ce but et pour ne pas étendre cette exposition plus qu'il ne convient, on ne signalera pas les faits de végétation sur les divers substratums, faits caractéristiques pour nombre d'espèces ; on se bornera à indiquer l'action de chaque espèce sur la gélatine ainsi que la production des matières colorantes et l'on se servira des abréviations suivantes :

L. g. = liquéfie la gélatine.
N. l. g. = ne liquéfie pas la gélatine.
P. c. = produit une matière colorante.
N. p. c. = ne produit pas de matière colorante.

a) *Micrococcées* (*coccacées*).

Ces organismes sont formés de cellules sphériques ou ovoïdes qui ne se multiplient que par division et n'ont aucun mouvement spon-

lané. Quand les cellules nées d'une partition restent accolées, on a un *Diplococcus*. Elles peuvent se séparer ou rester unies en constituant ce qui a été désigné plus haut sous les noms de *Streptococcus, Staphylococcus, Zooglée* et *Sarcine*.

La zooglée s'appelle *Ascococcus* quand la gelée intercellulaire est très ferme et que la masse apparaît cartilagineuse et comme condensée. On la nomme *Clathrocystis* dans le cas où le mucilage se dissout dans la masse et où il ne reste plus qu'une couche extérieure entourant un espace rempli par la solution.

Micrococcus aurantiacus, Cohn (*Bacteridium aurantiacum*, Schröter). Cellules rondes, incolores, fortement réfringentes, de 1,2-1,4 μ. Dans la solution nutritive de Cohn forme à la surface un voile jaune d'or épais de 2-3 millimètres. Pigment soluble dans l'eau. Par modification des couches externes de la membrane, il se produit une matière intercellulaire mucilagineuse englobant les cellules (zooglée). Immobile. — N. l. g. — P. c.

Micrococcus candicans, Flügge. Cellules rondes, assez grosses, associées en masses irrégulières de $0^{mm},4$-$0^{mm},5$. Immobile. — N. l. g. — N. p. c.

Micrococcus candidus, Cohn. Cellules globuleuses, fortement réfringentes, de 0,5-0,6 μ. Forme des diplococcus, des tétrades et des zooglées. Immobile. — N. l. g.

Micrococcus cereus albus, Passet. Coccus de 1,2 μ isolés ou en amas, parfois rangés aussi en chaînes courtes. Immobile. — N. l. g. — N. p. c.

Micrococcus cinnabareus, Flügge. Grands coccus sphériques, souvent en forme de diplococcus et de tétrades. — N. l. g. — P. c.

Micrococcus fervidosus, Adametz-Wichmann. Coccus petits, ronds, de 0,6 μ, rangés en partie en diplococcus, en partie en petits amas. Immobile. — N. l. g. — N. p. c.

Micrococcus flavus desidens, Flügge. Petits coccus, le plus souvent en diplococcus, mais aussi en amas triangulaire ou en courts chapelets. Immobile. — L. g. — P. c.

Micrococcus flavus liquefaciens, Flügge. Coccus assez gros, associés le plus souvent par deux ou trois, ou en amas. Sans mouvement. — L. g. — P. c.

Micrococcus luteus, Cohn (*Bacteridium luteum*, Schröter). Coccus elliptiques, fortement réfringents, tantôt isolés, tantôt en diplococcus. Longueur : 1,0-1,2 μ. Largeur : 0,8-0,9 μ. Le pigment jaune sécrété est insoluble dans l'eau. Forme des zooglées. Immobile. — N. l. g. — P. c.

Micrococcus, rouge, Maschek. — N. l. g. — P. c.

Micrococcus ureæ, Pasteur, Van Tieghem (fig. 15). Cellules rondes de 0,8-1,0 μ, souvent en diplococcus, tétrades et en chapelets assez longs, ne liquéfiant pas la gélatine et se distinguant surtout par là du *Micrococcus ureæ liquefaciens*, Flügge. Coccus globuleux de 1,25-2 μ, isolés ou en chaînes de 3-10 éléments et aussi en groupes irréguliers.

(650)

Fig. 15. *Micrococcus ureæ* (d'après Cohn).

Micrococcus versicolor, Flügge. Coccus petits, réunis par deux ou en petits amas. — N. l. g. — P. c.

Diplococcus luteus, Adametz. Outre les diplococcus, on trouve des cellules isolées ovales de 1,2-1,3 μ ; cette espèce ne forme pas de tétrades, mais des chapelets de 6-8 cellules et produit une couleur jaune et rouge-brun. Très mobile. — L. g. — P. c.

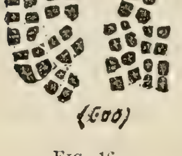


Fig. 16. *Sarcina* (d'après Flügge).

Sarcina lutea, Schröter (fig. 16). Cellules rondes de plus d'un μ, se divisant dans trois plans perpendiculaires. Les cellules-filles restent accolées et forment des colonies semblables à des paquets portant les empreintes des liens ayant servi à les ficeler. Sécrète un pigment jaune. — L. g.

b) *Bacilles.*

Les bacilles ont la forme de bâtonnets au moins deux fois plus longs que larges. Ils passent en général par plusieurs des phases précédemment décrites et ne se présentent donc pas exclusivement sous la forme bacille, qui est cependant caractéristique pour eux en ce sens qu'ils proviennent originairement de cette forme et qu'ils y retournent. On observe chez les bacilles une phase de repos, dans

laquelle ils se réunissent souvent en filaments, amas ou zooglées, ou bien une phase de tourbillonnement qui n'a pas encore été constatée dans beaucoup d'espèces.

Bacillus aceticus (fig. 17) [*Bacterium aceti*, KÜTZ]. Ferment acétique. Dans le cours de son developpement, il présente des formes très différentes : 1° la forme micrococcus ; 2° la forme en bâtonnet court ; 3° la forme en bâtonnet long ; 4° la forme en leptothrix, qui peuvent se trouver ensemble en zooglées sous forme de voile (mère de vinaigre). Le diamètre transversal des coccus et des bâtonnets est d'environ 1,5 μ. Ils ont une phase de tourbillonnement. Il est remarquable et presque caractéristique pour cette espèce que les bâtonnets longs et les filaments prennent souvent une forme irrégulière, cylindrique avec un gonflement plus ou moins accentué. En même temps, généralement, la membrane s'épaissit un peu. Ce sont là, probablement, des *formes d'involution*, mais il peut se faire qu'elles représentent des arthrospores.

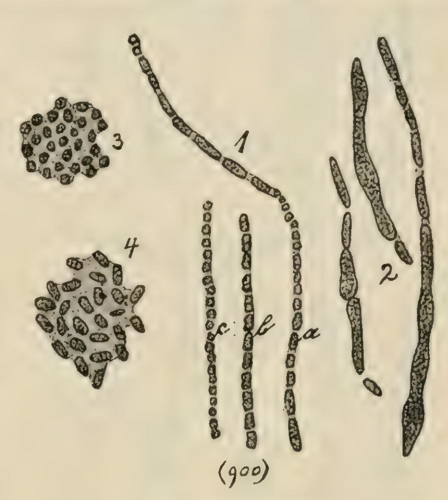


FIG. 17. — *Bacillus aceticus* (d'après ZOPF).

1. État normal : *a*, en bâtonnets longs, courts et en coccus ; *b*, en bâtonnets courts en train de se diviser ; *c*, en chaînes de coccus. — 2. Filaments avec éléments anormaux fortement renflés (formes d'involution). — 3. Amas de coccus. — 4. Amas de bâtonnets.

Bacillus acidi lactici, HUEPPE (fig. 18). Ferment lactique. Cellules courtes, épaisses, au moins de moitié plus longues que larges et généralement associées par deux, rarement par quatre.

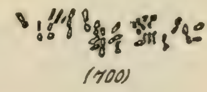


FIG. 18.
Bacillus acidi lactici (d'après FLÜGGE).

Longueur moyenne des bâtonnets, d'après HUEPPE, 1-1,7 μ ; diamètre transversal, 0,3-0,4 μ ; mais il y a des bâtonnets de 2,8 μ. Les bacilles n'ont pas de mouvement propre. La formation des spores se constate facilement dans les solutions sucrées,

plus difficilement dans le lait. Elle se fait aux extrémités des cellules.

Bacillus albus, EISENBERG. Courts bâtonnets avec les extrémités tronquées. Mobile. — N. l. g. — N. p. c.

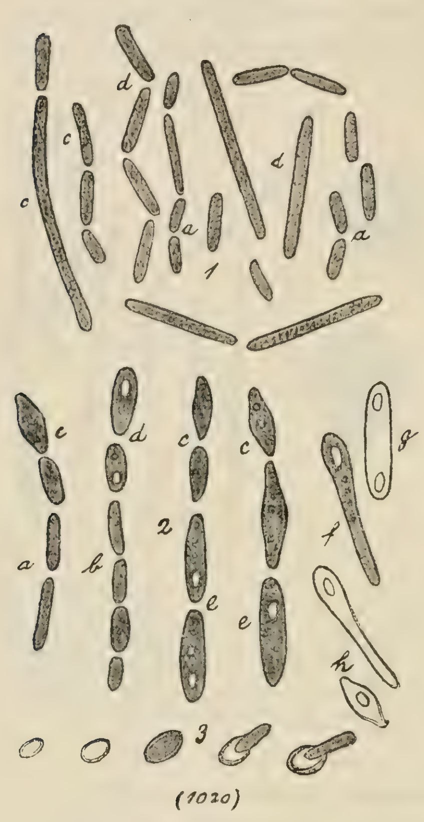


FIG. 19.
Bacillus butyricus (d'après PRAZMOWSKY).

1. Formes végétatives : *a,* bâtonnets courts ; *b,* bâtonnets longs ; *c,* bâtonnets courbés en vibrions. — 2. Formation des spores durables : bâtonnets : *b c,* avant ; *d e,* pendant ; *f g h,* après la formation des spores. — 3. Divers stades de la germination des spores.

Bacillus amylobacter, VAN TIEGHEM. — V. *B. butyricus.*

Bacilles de Bienstock sur les fèces. Trouvés régulièrement par Bienstock dans les fèces de l'homme, semblables au *B. subtilis* par la grandeur et l'aspect, mais sans mouvement propre ; il y a deux espèces qui diffèrent par le développement et la forme des colonies. — N. l. g. — N. p. c.

Bacillus butyricus, COHN (*Bacillus amylobacter,* VAN TIEGHEM ; *Clostridium butyricum,* PRAZMOWSKY). Ferment butyrique (fig. 19). Bâtonnets de 3-10 μ de long et de 1 μ ou un peu moins de large, formant souvent des chapelets ou des filaments non articulés en apparence. Le plus souvent très mobile, mais immobile aussi et formant des zooglées. Au bout de quelque temps, les bâtonnets deviennent fusiformes ou s'élargissent en têtard à une extrémité. Le diamètre transversal atteint 1,8-2,6 μ pour les cellules épaissies. Alors les spores commencent à se former. Spores ovoïdes de 2,0-2,5 μ de long et 1 μ de large, devenant libres après dissolution de la cellule-mère. Lors de la germi-

nation, le double contour de la membrane disparaît à une extrémité de la spore allongée et en ce point proémine le tube germinatif dans la direction de l'axe longitudinal de la spore. La membrane résistante de la spore ne se vide pas; elle est souvent traînée encore longtemps par le jeune bâtonnet. — L. g. — N. p. c.

Le bacille producteur d'acide butyrique cité par Liborius n'offre morphologiquement aucune différence importante avec le précédent.

Bacillus butyricus, Hueppe. Isolé par Hueppe du lait dans certaines conditions sous forme de grands bacilles, ne diffère pas morphologiquement de celui décrit par Prazmowsky.

Bacillus du sol, Adametz. Bâtonnets de 2,5-3 μ de long et 0,6-0,7 μ de large. Souvent en filaments de 15-20 μ de long, ayant un mouvement oscillatoire à une extrémité. Les filaments âgés sont légèrement épaissis à un bout (forme d'involution). — L. g. — N. p. c.

Bacillus candicans, Frankland. Bâtonnets courts, épais, formant souvent de courts filaments. Immobile. — N. l. g. — N. p. c.

Bacillus jaune-citron, Frankland.

(600)

Fig. 20. *Bacillus coprogenes fœtidus* (d'après Flügge).

Bacillus coprogenes fœtidus, Schottelius (fig. 20). Bâtonnets immobiles à bouts arrondis, presque aussi gros que ceux du *B. subtilis,* seulement plus petits. Formation de spores. Les spores s'accolent en ligne. A la germination, l'axe du nouveau bâtonnet est perpendiculaire sur celui de la spore. Immobile. — N. l. g.

Bacillus cuticularis, Tils.



Fig. 21. *Bacillus denitrificans I* (d'après Burri).

Bacillus denitrificans I, Burri et Stutzer (fig. 21). Bâtonnets à bouts arrondis ayant 0,75 μ d'épaisseur et 1,5-2,5 μ de longueur, et de 2-3 μ quand ils sont cultivés dans du bouillon. Sur les jeunes cultures sur plaque, le plus grand nombre des bâtonnets isolés et jumellés est immobile. Quand il y a mouvement, il est très vif. Dans des cultures en bouillon vieilles de deux jours, une grande partie des bâtonnets est immobile. Le bacille est caractérisé physiologique-

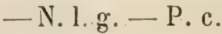
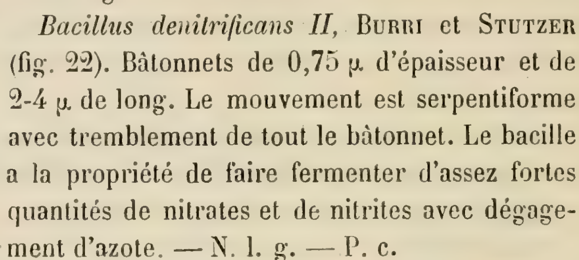
ment par ce fait qu'avec le *Bacterium coli commune* ou le *B. typhi abdominalis* et peut-être d'autres espèces encore vivant en symbiose avec lui, il peut détruire d'importantes quantités de nitrate ou de nitrite avec dégagement d'azote élémentaire. 
— N. l. g. — P. c.



Fig. 22.
Bacillus denitrificans II (d'après Burri).


Bacillus denitrificans II, Burri et Stutzer (fig. 22). Bâtonnets de 0,75 μ d'épaisseur et de 2-4 μ de long. Le mouvement est serpentiforme avec tremblement de tout le bâtonnet. Le bacille a la propriété de faire fermenter d'assez fortes quantités de nitrates et de nitrites avec dégagement d'azote. — N. l. g. — P. c.

Bacillus diffusus, Frankland. Bâtonnets minces et souples, très actifs, d'environ 1,7 μ de long et 0,5 μ de large, isolés ou par deux, formant aussi à l'occasion de longs filaments onduleux. — L. g. — N. p. c.

Bacille du sol (*Erdebacillus*). — V. *B. mycoïdes.*

Bacillus erythrosporus, Eidam. Bacilles grêles, mobiles, à extrémité arrondie, formant souvent de courts filaments. A la température de la chambre naissent, dans chaque bâtonnet, 2-8 spores ovales accolées en forme de collier de perles et d'une teinte rouge sale. — N. l. g. — P. c.

Bacillus filiformis, Tils.

Bacillus fluorescens liquefaciens, Flügge. Bacilles courts, mobiles, réunis par deux avec étranglement au milieu. On n'a pas observé de formation de spores. — L. g. — P. c.

Bacillus fluorescens putidus, Flügge. Bacilles petits, courts, très mobiles, à bouts arrondis. — N. l. g.

Bacille de l'eau fluorescent, Ehrenberg.

Bacillus gasoformans, Eisenberg. Petits bâtonnets, très mobiles. — L. g. — N. p. c.

Bacille gris, Maschek.

Bacille vert-jaune, Eisenberg.

Bacillus janthinus, Zopf. Bâtonnets plus ou moins longs pouvant tourbillonner et se séparant en éléments plus courts. Donne un pigment violet. Mouvement de rotation et de vibration. — L. g. — P. c.

Bacillus liquidus, FRANKLAND.

Bacillus luteus, FLÜGGE. Bacille court, de grosseur moyenne, paraissant immobile, formant des colonies colorées en jaune. — N. l. g.

Bacillus mesentericus fuscus, FLÜGGE. Bacilles petits, courts, très mobiles, souvent accolés par 2 ou 4; formant de petites spores brillantes, irrégulièrement divisées. — L. g.

Bacillus mesentericus vulgatus, FLÜGGE (*Bacille de la pomme de terre*). Bacilles assez gros, à mouvement vacillant, souvent rangés en filaments. Forme des spores rondes. — L. g. — N. p. c.

Bacillus muscoides, LIBORIUS. Bacilles d'environ 1 μ, doués d'un mouvement lent, avec moindre aptitude à former des filaments. — N. l. g. — N. p. c.

Bacillus mycoides, FLÜGGE (*Bacille du sol* ou *B. radiciforme*). Bâtonnets grands et épais, formant sur plaques de gélatine des ramifications profondes, enchevêtrées, simulant une radicelle. Ce bacille a un mouvement propre et forme des spores endogènes ovales et très brillantes. — L. g. — N. p. c.

Bacillus prodigiosus (*Micrococcus prodigiosus*, *Monas prodigiosa*, EHRENBERG). Très petits bâtonnets courts, généralement immobiles, en assez grands amas de 10 éléments et plus. La formation de spores n'y a pas encore été observée. En présence de l'air, ce bacille produit une belle couleur rouge. — L. g.

Bacillus putrificus coli, BIENSTOCK (fig. 23). Bâtonnets vacillants, très mobiles, d'environ 3 μ de long, souvent plus courts, généralement alignés en longs filaments. A la formation des spores, le bâtonnet se renfle en boule à une extrémité, plus rarement aux deux. La spore reste unie quelque temps au bâtonnet qu'elle traîne derrière elle dans tous ses mouvements. Plus tard, la spore, très réfringente, devient libre par dissolution progressive du bâtonnet et, dans des solutions appropriées, s'allonge de nouveau peu à peu en bâtonnet.

(1000)

FIG. 23.
Bacillus putrificus coli (d'après FLÜGGE).

De ceux-ci nouvellement formés naissent d'abord des chaînes de très courts bâtonnets qui s'accroissent ensuite en éléments plus longs et en filaments. — N. l. g. — N. p. c.

Bacillus ramosus (*Bacille radiciforme*). Bacilles courts, à bouts arrondis, environ trois fois aussi longs que larges, formant souvent des chaînes et des filaments. Peu mobiles. — L. g. — N. p. c.

Fig. 24. *Bacillus saprogenes* (d'après Flügge).

Bacillus saprogenes I, Rosenbach (fig. 24). Assez grands bacilles, formant une grosse spore à une extrémité.

Bacillus scissus, Frankland. Gros bâtonnets immobiles, de grandeur variable, semblables au *B. prodigiosus*. — N. l. g. — N. p. c.

Bacillus stolonatus, Adametz-Wichmann. Bâtonnets deux fois et demie aussi longs que larges, très mobiles. — N. l. g. — N. p. c.

Bacillus subtilis, Ehrenberg (fig. 25 et 26). Bâtonnets cylindriques ayant jusqu'à 6 μ de long, en moyenne trois fois aussi longs que

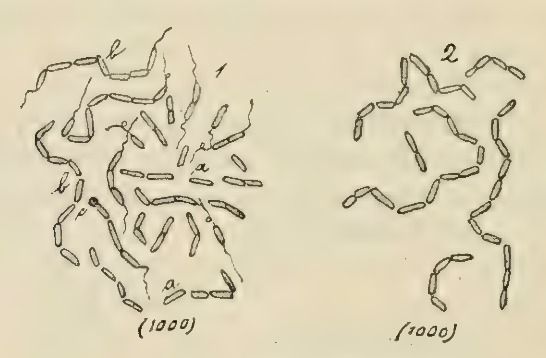


Fig. 25. — *Bacillus subtilis* (d'après Brefeld).

1. Bâtonnets tourbillonnants : *a*, isolés ; *b*, en liaison lâche ; *c*, avec une membrane de spore. — 2. Bâtonnets et filaments en végétation non tourbillonnants.

larges. Dans certaines circonstances, les bâtonnets montrent un actif mouvement d'oscillation grâce aux cils qui se trouvent, soit à une, soit aux deux extrémités.

L'accroissement et la division sont rapides ; on a observé un intervalle de 5/4 d'heure entre deux divisions consécutives à la température de 21° et de 20 minutes à 35°. Très souvent il se forme des sortes de filaments qui tantôt laissent reconnaître nettement par leurs brisures en zigzags qu'ils sont formés de bâtonnets, tantôt ne se laissent pas résoudre. Les divers éléments d'un filament sont

généralement à différents stades de croissance et de division et, par suite, de différentes longueurs.

La production des spores est amenée par l'appauvrissement du substratum en matières nutritives. La multiplication et la division des bâtonnets cessent alors peu à peu ; ils deviennent immobiles et,

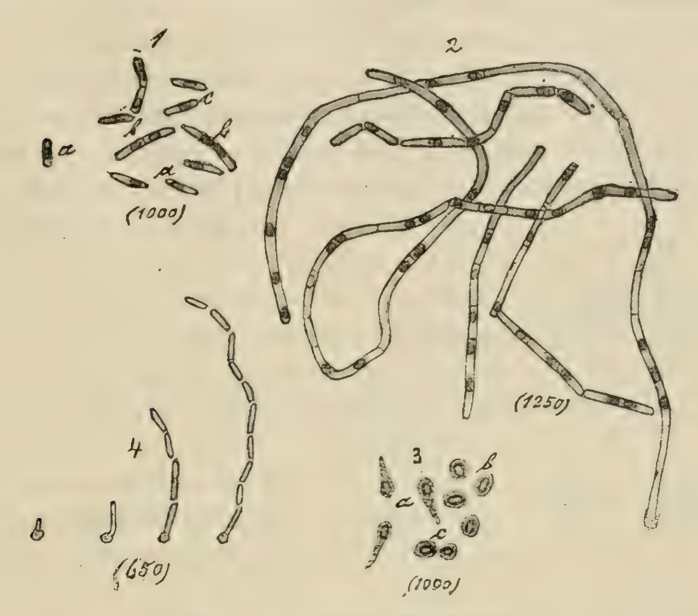


FIG. 26. — *Bacillus subtilis* (d'après BREFELD).

1. Formation des spores : *a* et *c*, dans les bâtonnets ; *b*, dans les filaments. — 2. Filaments en train de former des spores. On ne voit pas nettement les limites des bâtonnets. La formation des spores s'y fait isolément, elle n'est pas du tout simultanée. — 3. Spores mûres, vues : *b*, de côté ; *c*, par le dessus ; *a*, avec des restes de bâtonnets encore adhérents. — 4. Germination d'une spore jusqu'à la formation d'un filament.

au milieu ou à l'extrémité, il se forme une spore endogène, réfringente, à contour sombre, qui s'isole par disparition progressive de la membrane du bâtonnet. Les spores ont 1,2 μ de long et 0,6 μ de large ; vues par le haut, elles paraissent rondes.

A la germination des spores, la membrane se fend transversalement au milieu, mais sans se séparer entièrement ; elle reste adhérente par un point. Le jeune bâtonnet sort verticalement de la fente suivant l'axe longitudinal de la spore. Pendant le développement du bâtonnet, même encore après qu'il a subi de multiples divisions, la

membrane de la spore vide reste adhérente au bâtonnet et l'accompagne dans ses migrations. — L. g. — N. p. c.

Bacillus terrigenus, Frank. Bacille de 0,6-1,8 μ de long, formant des spores, souvent aussi des zooglées. Filaments de longueur variable et d'environ 1 μ d'épaisseur. Immobile. — L. g. — N. p. c.

Bacillus thermophilus (Miquel).

Bacillus ureæ, Leube. Gros bâtonnets à bouts arrondis d'environ 2 μ de long et 1 μ de large. Deux autres bacilles ayant également le pouvoir de transformer l'urée en carbonate d'ammoniaque ont encore été trouvés par Leube. L'un consiste en gros bâtonnets ovales de 1,2-1,5 μ de long et 0,7-0,8 μ de large; l'autre, aux extrémités

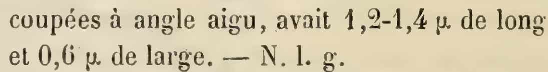

coupées à angle aigu, avait 1,2-1,4 μ de long et 0,6 μ de large. — N. l. g.



Fig. 27. — *Bacillus ureæ I* (d'après Burri).

Bacillus ureæ I, Burri (fig. 27). Bâtonnets ayant 0,75 μ de large et 10-25 μ de long. Dans les cultures jeunes on constate toujours un mouvement oscillatoire et serpentant. — L. g. — N. p. c.

Bacillus ureæ II, Burri. Bâtonnets de 0,9-1 μ d'épaisseur et 2,5-4 μ de longueur. Sans mouvement. Forme en certaines circonstances des spores. — N. l. g. — N. p. c.

Bacillus ureæ III, Burri. Bâtonnets de 0,9-1 μ d'épaisseur, 2-5 μ de longueur. Forme assez souvent de courts filaments comprenant jusqu'à 5 éléments. On ne peut constater la mobilité toujours et dans toutes les cultures. Elle est très nette pourtant dans les cultures de bouillon et urée. Produit dans certaines conditions des spores variant de la forme globuleuse à la forme ellipsoïdale. — L. g. — N. p. c.

Bacillus viridis pallescens, Frick. Bâtonnets de 2-3 μ de long avec un diamètre 3-4 fois moindre, très mobile. Souvent en filaments. — N. l. g. — P. c.

Bacille blanc, Eisenberg. (Voir *B. albus.*)

Bacterium aerogenes, Miller. Courts bâtonnets mobiles, isolés ou par paires. — N. l. g. — N. p. c.

Bacterium du sol I, Adametz (*Bodenbacterium I*). Bâtonnets de 0,6-0,8 μ de large et de 1,2-1,4 μ de long, généralement accolés

par deux. On n'y a pas observé de filaments. Faible mouvement. Formation de zooglées et d'une coloration bleu-vert fluorescente. — N. l. g. — P. c.

Bacterium du sol II, ADAMETZ (*Bodenbacterium II*). Courts bacilles à bouts tronqués, souvent accolés par 2-8 cellules, sans mouvement propre. Longueur : 1,2 μ ; largeur : 0,8 μ en moyenne. — N. l. g. — N. p. c.

Bacterium coli commune, ESCHERICH. Courts bâtonnets légèrement courbés de 1-5 μ de long et 0,3-0,4 μ de large. En symbiose avec le *Bacillus denitrificans I*, il décompose nitrates et nitrites en dégageant de l'azote. — N. l. g. — P. c.

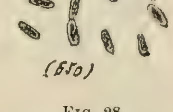


FIG. 28. *Bacterium Lineola* (d'après COHN). Forme mobile.

Bacterium lindolum, FODOR.

Bacterium Lineola (fig. 28). Cellules cylindriques, très réfringentes, un peu arrondies aux bouts, ayant 3-4 μ de long et 1,2-1,5 μ de large. Outre les bacilles isolés, on trouve souvent des diplobacilles. On n'a pas constaté la forme en filaments. Le contenu des cellules est finement granuleux. D'après COHN, cette granulation est provoquée par le dépôt de substances grasses dans l'intérieur des cellules. Le mouvement des bâtonnets est extrêmement vif.

Bacterium merismopedioides, ZOPF (fig. 29). Cet organisme forme des filaments d'épaisseur variable (1-1,5 μ) qui se démembrent en bâtonnets longs, puis en courts et enfin en coccus. Ceux-ci deviennent libres par arrondissement réciproque et tourbillonnent vivement. Arrivés à

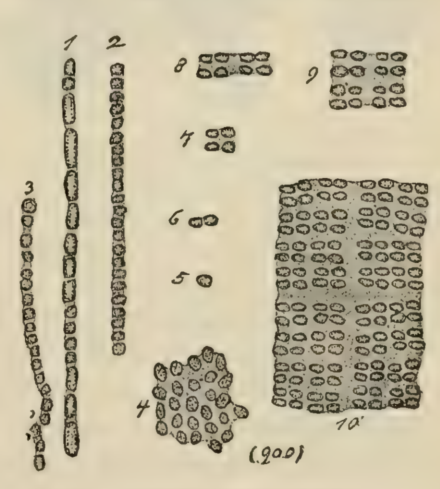


FIG. 29. — *Bacterium merismopedioides* (d'après ZOPF).

1. Filament montrant en même temps des bâtonnets longs, courts et des coccus. — 2. Filament entièrement divisé en coccus. — 3. Filament dont les coccus sont dérangés et isolés. — 4. Ces coccus isolés réunis en une masse irrégulière. — 5-9. Phases successives de la formation des colonies tabulaires. — 10. Colonie de grandeur moyenne comprenant 32 tétrades (groupes de 4 cellules).

la phase de repos, ils engendrent à la surface de l'eau, par divisions successives dans un plan, des amas qui forment un voile superficiel et, plus tard, par division dans deux directions, les colonies tabulaires si caractéristiques composées de 64 × 64 cellules. Leur membrane se gélifie avec le temps.

Quand les colonies deviennent plus épaisses, les couches gélatineuses se fusionnent et il naît une zooglée continue tabulaire qui forme un voile mince, se maintenant toujours à la surface de l'eau. Dans des conditions d'alimentation appropriées, les coccus essaiment de ces zooglées tabulaires et se développent de nouveau en bâtonnets et filaments. On n'y connaît pas de spores (Zopf).

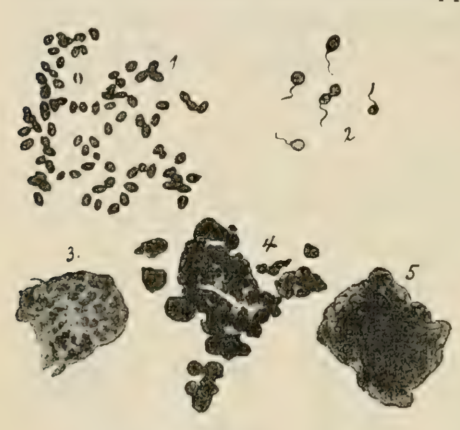


Fig. 30.
Nitrosomonas europæa, de la terre de Zurich (d'après Winogradsky).

1. Microbes cultivés en solution minérale. — 2. Microbes en tourbillonnement. — 3-5. Zooglées. — 1, 2, 3, 5, grossis 1,000 fois; 4, grossi 125 fois.

Nitrobactéries de Winogradsky (Bactéries de la nitrification.)

Nitrosomonas europæa (fig. 30). Dans une terre de Zurich. Cellules ovales ou ellipsoïdes de 1,2-1,8 μ de long et 0,9-1 μ de large. Quand l'accroissement est rapide, les cellules sont plus rondes; elles sont plus allongées quand la croissance est lente. Elles sont isolées ou groupées. Les cellules isolées sont munies d'un petit cil enroulé en spirale sur un tour et demi et se meuvent vivement. Il y a des zooglées. Toute influence défavorable pousse à la formation des zooglées (forme immobile); toute modification utile à l'organisme favorise la production des formes mobiles. On ne connaît pas de spores.

Dans la terre de Gennevilliers, les organismes ne différaient de ceux de Zurich que par l'aspect quelque peu différent des colonies.

Dans la terre de Kasan, ils étaient absolument semblables à ceux de Zurich, mais leur taille réduite de moitié ou des deux tiers et ils

sont considérés par WINOGRADSKY comme une variété de ceux de Zurich.

Dans la terre de Tokio (Japon), on n'obtint qu'une espèce à peine distincte de celle d'Europe.

Dans la terre d'Afrique (quatre essais), WINOGRADSKY a trouvé un organisme qui ne doit être considéré que comme une variété de celui d'Europe.

Nitrosomonas javanensis (fig. 31) provenant d'un échantillon de sol de Buitenzorg (Java). Cellules de 0,5-0,6 μ seulement de diamètre avec cil ayant jusqu'à 30 μ de long. Malgré la longueur du cil, les cellules ne sont pas très mobiles.

Même dans la phase de tourbillonnement, toutes les cellules ne sont pas isolées, mais groupées. Colonies compactes se désagrégeant tantôt en très petits micrococcus par diffluence, tantôt en colonies plus petites.



FIG. 31.
Nitrosomonas javanensis, de la terre de Java (d'après WINOGRADSKY).

1. Microbes d'une solution nitrifiante. — 2. Microbes en tourbillonnement. — 3. Zooglée en train de se dissocier.

Nitrosococcus. Genre comprenant les organismes du Nouveau-Monde. Semblable aux espèces précédentes. D'une terre de Quito WINOGRADSKY a isolé un très gros coccus de 1,5-1,7 μ de diamètre.

Nitrobactérie (fig. 32). Genre comprenant les organismes qui transforment par oxydation l'acide nitreux en acide nitrique. La figure 32 représente la nitrobactérie, provenant de la terre de Quito, que WINOGRADSKY a élevée en solution nitratée.



FIG. 32.
Nitrobactérie (d'après WINOGRADSKY).

Bacterium termo, EHRENBERG (fig. 33). D'abord considéré comme ferment de la putréfaction et ainsi décrit : Courts bâtonnets arrondis aux bouts, de 1,2-1,5 μ de long et 0,5-0,7 μ de

large, isolés ou par couples, formant des amas irréguliers, ou bien rangés en ligne, ou bien encore en grosses zooglées globuleuses en grappes. Vif mouvement propre chez les individus isolés et jumellés. Aujourd'hui, la désignation de *Bacterium termo* ne doit plus être considérée que comme une appellation générale applicable à un ensemble variable de formes diverses ; il faut la laisser de côté, parce que la description s'adapte à une grande quantité de bactéries déjà connues (Flügge).

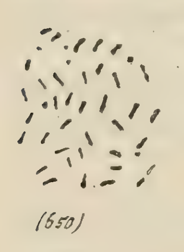


Fig. 33. *Bacterium termo* (d'après Cohn). Forme mobile.

Bacterium Zopfii, Kurth. Coccus, bâtonnets filaments, ces derniers formant des pelotons spiralés. Les bâtonnets une fois séparés de leur association tourbillonnent. Chaque bâtonnet se partage ensuite en deux coccus qui restent généralement accolés. Zooglées globuleuses, souvent rangées en collier de perles. — N. l. g. — N. p. c.



Fig. 34. — *Proteus mirabilis* (d'après Hauser). Forme zooglée (95).

Bacterium Zürnianum, List. Courts bâtonnets immobiles effilés aux extrémités, larges de 0,6-0,8 μ et longs de 0,2-1,5. — N. l. g. — N. p. c.

Clostridium butyricum, Prazmowsky. (V. *Bacillus butyricus*.)

Proteus mirabilis, Hauser (fig. 34). Bâtonnets de 0,6 μ de largeur et de longueur très variable, tantôt presque ronds, tantôt ayant 2-3,75 μ de long. Zooglées contournées d'une façon particulière. Souvent il y a des formes d'involution en grands éléments globuleux ou piriformes. — L. g.

Proteus vulgaris, Hauser (fig. 35). Bâtonnets de 0,6 μ de large

avec longueur variable. Suivant les conditions de nutrition, les bâtonnets sont courts et presque sphériques ou ont 1,25 μ et jusqu'à 3,75 μ de long, ou forment des filaments, parfois serpentiformes ou spiralés. Beaucoup de bâtonnets se meuvent activement; quelques-uns montrent des cils. Il y a des zooglées, souvent aussi des formes d'involution sous l'aspect de grands éléments généralement globuleux. — L. g.

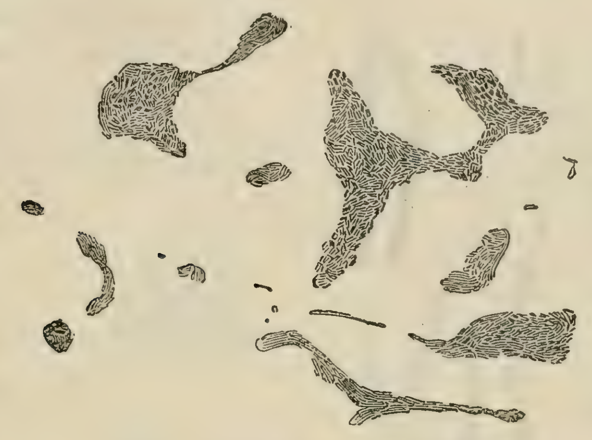


Fig. 35. — *Proteus vulgaris* (d'après Hauser).
Ilots tourbillonnants (285).

Proteus Zenkeri, Hauser. Cellules de 0,4 μ de large et 1,65 μ de longueur moyenne, à forme tantôt plus ronde, tantôt plus allongée. Filaments d'où essaiment des bâtonnets. Ilots mobiles formés de bâtonnets et de filaments. Zooglées contournées d'une façon particulière. — N. l. g.

c) *Spirilles.*

On range ici tous les bacilles en forme de filaments courbés et contournés en spirale qui, en se multipliant par division, produisent de nouvelles spirales et qui, généralement mobiles, se réunissent en essaims.

Parmi les espèces qui appartiennent à ce groupe, un petit nombre seulement est intéressant au point de vue agronomique.

Spirillum Rugula (fig. 36) [*Vibrio Rugula*, Müller]. Bâtonnets grêles, faiblement spiralés de 6-8 μ de long et 0,5-2,5 μ de large

qui ont la faculté de se mouvoir et, quand le mouvement a cessé, s'accroissent en bâtonnets courbés en arc. Puis ces bâtonnets se renflent ; leur contenu devient plus dense et à une extrémité on voit un renflement globuleux où, par contraction, se forme une spore sphérique. — L. g.

Spirillum serpens (*Vibrio serpens*) [fig. 37]. Bâtonnets grêles (0,8-1,1 μ de large sur 11-20 μ de long) avec 3-4 spires très mobiles, parfois alignés, mais souvent en gros essaims.

Spirillum Undula (fig. 37). Filaments de 1,1-1,4 μ de large sur 8-12 μ de long, avec 1,5 à 3 spires, ayant un mouvement très vif et pourvus de cils aux deux extrémités.

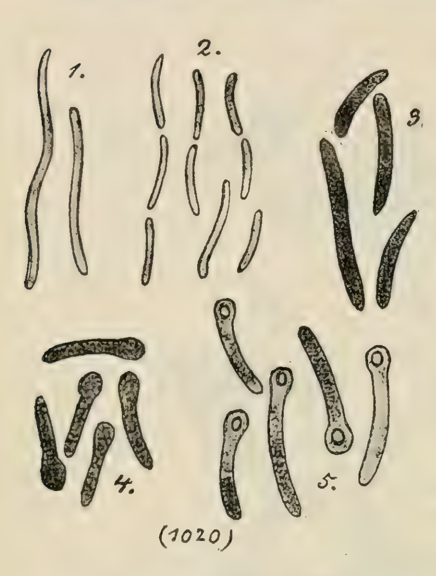


FIG. 36. — *Spirillum Rugula* (d'après PRAZMOWSKY).

1. Filaments. — 2. Bâtonnets faiblement courbés. — 3. Bâtonnets gonflés se préparant à former des spores. — 4. Bâtonnet élargi en tête à un pôle avant la formation des spores. — 5. Différentes phases de la formation des spores.

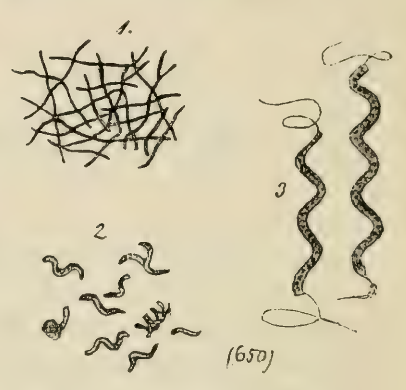


FIG. 37.

1. *Spirillum serpens.*
2. *Spirillum Undula* (d'après FLÜGGE).
3. *Spirillum volutans* (d'après COHN).

Spirillum volutans (fig. 37). Les filaments ciliés, à 2,5-3,5 spires, ayant 1,5-2 μ d'épaisseur sur 20-30 μ de longueur, sont tantôt mobiles, tantôt immobiles.



FIG. 38. *Spirochæte plicatilis* (d'après FLÜGGE).

Spirochæte plicatilis (fig. 38). Filaments grêles à spires étroites et nombreuses, longs de 110-225 μ, à mouvements très rapides.

d) *Schizomycètes à formes végétatives variables*[1].

A ce groupe appartiennent quelques espèces aquatiques, étudiées dernièrement par Zopf, qui montrent un cycle de formes très variées, se présentant sous l'aspect de micrococcus, de bacilles et aussi de spirilles.

Crenothrix Kühniana, Rabenhorst (fig. 39). Ses coccus sont des sphères de 1-6 μ de diamètre. Ils se multiplient par bipartitions successives et se réunissent alors en zooglées qui, de microscopiques qu'elles sont d'abord, s'accroissent jusqu'à plus de 1 centimètre et peuvent s'agglomérer dans les eaux en masses gélatineuses à un pied de profondeur. D'abord incolore, le mucilage, par dépôt d'hydroxyde de fer, peut prendre une couleur allant du rouge-brique au brun noir. Cultivés dans l'eau stagnante, les coccus s'accroissent en bâtonnets et en filaments qui ont une épaisseur inégale et présentent une gaine gélatineuse continue et solide, mais mince avec les mêmes dépôts ferrugineux que l'enveloppe gélatineuse des zooglées.

A l'intérieur de la gaine, par divisions transversales successives, les bâtonnets passent à une forme à peu près isodiamétrique et s'arrondissent. Dans les filaments plus larges, les cellules alignées prennent souvent l'aspect de disques plats et se divisent par des parois dirigées suivant l'axe du filament en 2-4 petites cellules qui se dégagent finalement de leur gaine à l'état de coccus, tout comme celles des filaments grêles, en partie par gélification de la membrane sur toute sa longueur, en partie par ouverture de la gaine à son extrémité. Dans ce dernier cas, les coccus glissent d'eux-mêmes par l'ouverture et sont aidés par la poussée qu'ils reçoivent des autres éléments encore engainés et qui s'allongent. Les coccus peuvent, mais c'est assez rare, passer par une phase de mobilité pour revenir à la forme immobile de zooglée. Ce sont ceux qui s'allongent de nouveau en bâtonnets et filaments comme il a été décrit. Les fila-

1. Ce sont les bactéries arthrospores de de Bary.

ments dont il a été question jusqu'ici sont assez droits. Outre ceux-là, il y en a d'autres contournés en spirilles qui peuvent aussi se séparer en leurs éléments, mais sans passer par une phase mobile, d'après les observations faites jusqu'aujourd'hui (DE BARY).

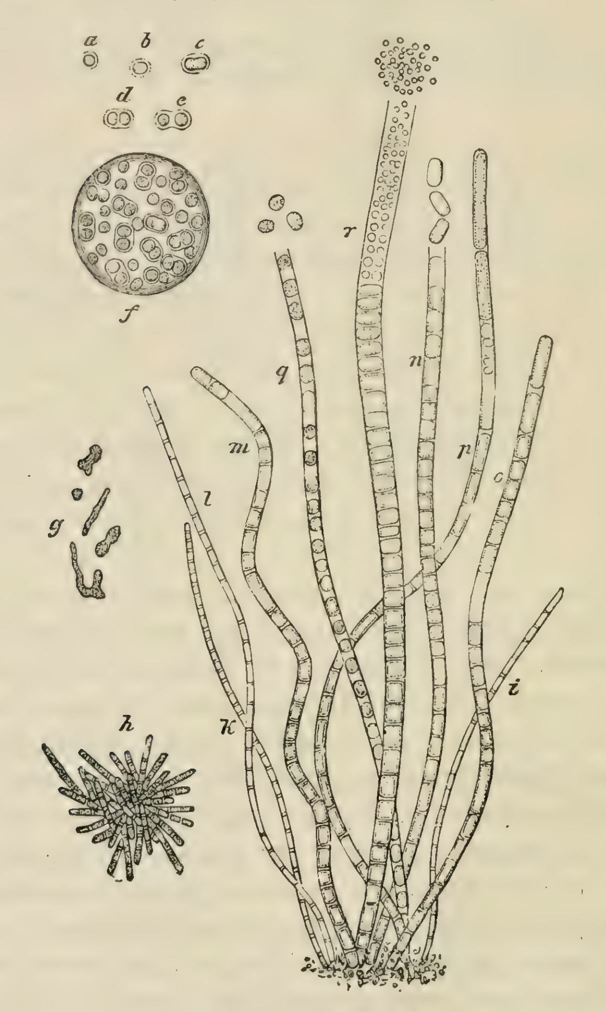


FIG. 39. — *Crenothrix Kühniana* (d'après ZOPF).

a-e, coccus ou spores ; *c-e*, en train de se diviser ; *f*, amas de coccus (zooglées) reliés par du mucilage marqué sur la figure par le contour ombré ; *h*, amas de coccus s'allongeant en filaments ; *i-r*, filaments de diverses tailles et formes s'appuyant à la base sur un substratum ; *m-r* montrent la formation de la gaine commune autour de chaque élément ; *q et n* se dissocient à la partie supérieure en leurs éléments ; *r* montre des cellules devenant progressivement vers le haut plus larges et plus courtes et finissant par se diviser par partition longitudinale en spores rondes (coccus) qui se dégagent de la gaine (600) ; *g*, zooglée de coccus. Grandeur naturelle.

Beggiatoa alba, VAUCH. (fig. 40 et 41), forme des filaments qui, s'ils

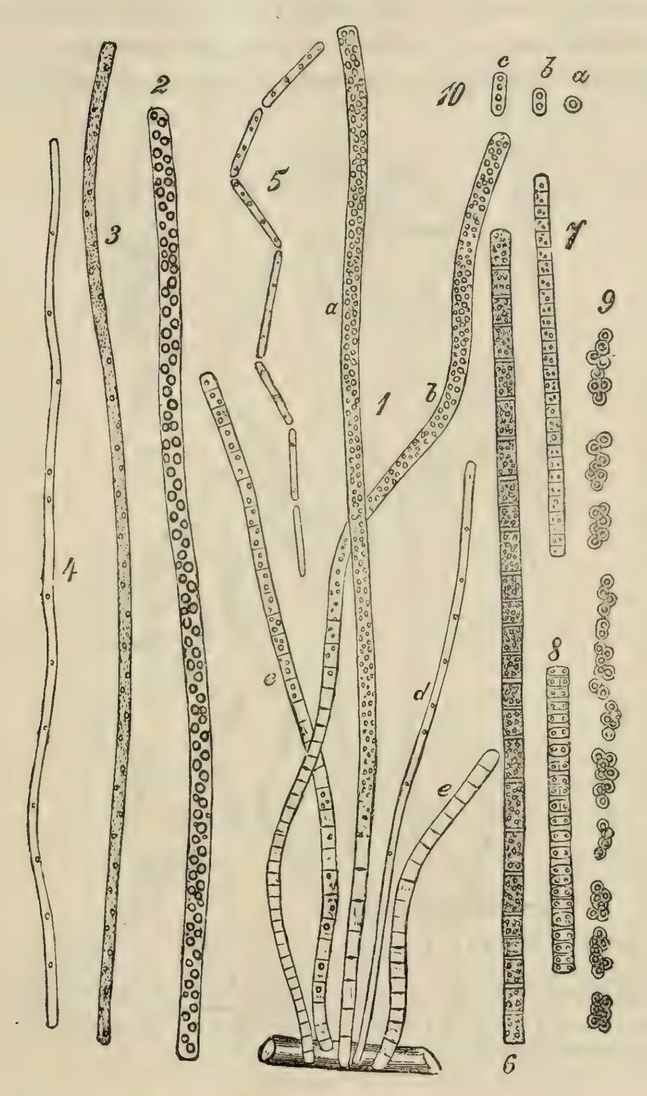


FIG. 40. — *Beggiatoa alba* (d'après ZOPF).

1. Groupe de filaments fixés. — 2-5. Filaments de diverses épaisseurs. — 5. En train de se fragmenter. Les petits cercles à l'intérieur des cellules représentent des grains de soufre : là où ils abondent on ne voit pas bien la division transversale, mais ailleurs elle est nette. — 6-8. Fragments de filaments riches en soufre montrant nettement les cloisons transversales après l'action du violet de méthyle. En 8 on voit aussi la division longitudinale de quelques éléments (formation des spores). — 9. Filaments se désagrégeant en spores. — 10. Spores mobiles; les petits cercles qu'elles renferment sont des grains de soufre (1 est grossi 540 fois, 2-10 900 fois).

sont intacts, se dressent verticalement sur des objets solides. Leur largeur est très variable ; elle oscille entre 1 μ et 5 μ. Ils consistent en une seule rangée de cellules dont le protoplasma contient en proportions variables de petits grains de soufre très réfringents dus

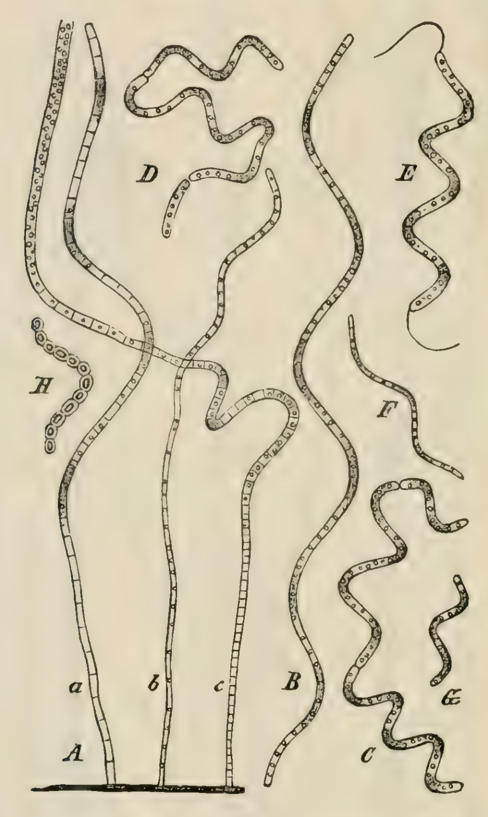


Fig. 41. — *Beggiatoa alba* (d'après Zopf). Formes contournées et spiralées.

A. Groupe de filaments fixés. — B-H. Filaments spiralés. — C, D, F-H. En état plus avancé de fragmentation et immobile. — H. Chaque cellule est nettement distincte. — E. Fragment en mouvement (Spirille) avec un cil à chaque extrémité. Les grains de soufre sont représentés comme dans la figure 40 (510).

à la destruction du sulfate par la plante. Avec un très fort taux de soufre il est difficile de distinguer les cloisons. Les filaments se séparent facilement en fragments par rupture transversale. Leurs éléments passent successivement de la forme étirée en bâtonnet à la forme isodiamétrique et, en outre, dans les filaments plus larges, à

la forme de disques plats qui se partagent finalement par des cloisons longitudinales en 4 quadrants (fig. 40, 6-8). Ceux-ci, de même que les éléments isodiamétriques des filaments minces, s'isolent à la fin (9) en s'arrondissant, entrent en actif mouvement (10), puis passent à l'état de repos en se fixant sur des objets solides. Ils se multiplient rapidement par bipartition et forment des zooglées en masses irrégulières. Ils peuvent plus tard croître en bâtonnets et ceux-ci peuvent donner de nouveau les filaments décrits, après avoir assez souvent passé par une phase de tourbillonnement (DE BARY).

Outre les filaments droits considérés jusqu'ici, ZOPF en a observé d'autres contournés en spirale. Les filaments prennent la forme spiralée, soit au bout, soit en divers points, soit sur tout le parcours (fig. 41, A-G). Les fragments spiralés devenus libres par rupture acquièrent, dans certaines circonstances, la faculté de tourbillonner. Leur mouvement est provoqué par des cils ; ils en ont un à chaque pôle. Les fragments droits ou spiralés qui ne sont pas en train de tourbillonner montrent une grande flexibilité et des mouvements de reptation. Les filaments flexibles ont des courbures très énergiques, souvent entrelacées et ont fréquemment la forme de délicates tresses de cheveux (*Spirulines*) [W. ZOPF].

Beggiatoa roseo-persicina, ZOPF (*Clathrocystis roseo-persicina*, COHN), présente les mêmes formes que *B. alba*, c'est-à-dire des coccus, des bâtonnets, des filaments et des spirilles. Les filaments ne diffèrent de ceux de *B. alba* que par leur couleur rouge (bactério-purpurine). Les coccus sphériques formés dans les filaments se développent par bipartitions successives en zooglées ayant les formes les plus variées. Les colonies semblent tantôt peu, tantôt très mucilagineuses. Dans les eaux ferrugineuses, les gaines de mucilage sont souvent colorées en jaune par l'hydroxyde de fer.

Les coccus s'allongent, dans les colonies, sous certaines conditions, en bâtonnets qui prennent assez souvent la forme de vibrion. Coccus et bâtonnets peuvent entrer en tourbillonnement après la diffluence de la gaine mucilagineuse. Les bâtonnets plus courts s'allongent et forment, en s'alignant les uns près des autres, des filaments qui, comme chez *B. alba*, peuvent montrer une conformation spiralée partielle ou totale.

Cladothrix dichotoma, Cohn (fig. 42), forme sur les substances solides des tapis hauts de 1^{mm}-3^{mm}, sinon des amas floconneux nageants. Les filaments, simples d'abord, se ramifient ; une cellule du filament produit une petite hernie qui est l'indice du rameau latéral ; le bourgeon grandit et donne un court filament cylindrique de même largeur que le filament-mère et qui lui reste d'abord exactement perpendiculaire. En grandissant, ces filaments se cloisonnent transversalement (fig. 42) et se rapprochent presque toujours du filament-mère. Comme ceux du *Crenothrix* ils contiennent des dépôts d'oxyde de fer et ont la couleur qui les caractérise. Les accumulations de vase ocreuse qu'on rencontre souvent dans les sources et les eaux ferrugineuses et dont les éléments filamenteux sont connus sous l'ancien nom de *Leptothrix ochracea,* Kützing, sont formées, d'après Zopf, par le *Cladothrix* ferrugineux.

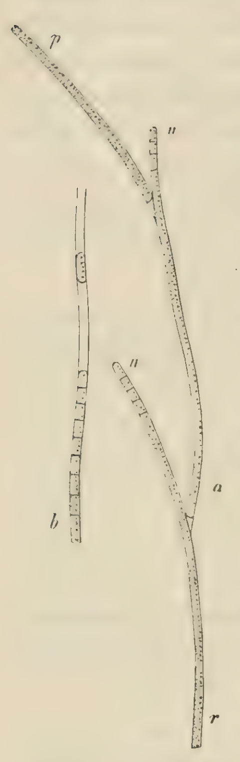


Fig. 42.
Cladothrix dichotoma
(d'après de Bary).

a, extrémité d'un filament vivant. Il a végété d'abord dans la direction *r-p*. Par courbure latérale et croissance ultérieure divergente des éléments sont nées les branches *n n*. A leur sommet la structure en cellules cylindriques ne se reconnaît nettement que sous l'influence des réactifs. — *b*, fragment de filament avec cloisonnement distinct et gaine ; celle-ci est vide dans la moitié supérieure, où l'on ne voit qu'une cellule (600).

Les filaments se multiplient tantôt par des fragments qui s'accroissent ensuite et qui présentent des bâtonnets d'autant plus courts qu'il sont eux-mêmes plus petits, tantôt par des spores ou des coccus, c'est-à-dire des cellules courtes et arrondies qui se séparent de la gaine et s'allongent en filaments. Ceux-ci ou leurs rameaux peuvent prendre, au lieu de leur forme habituelle assez droite, une forme spiralée avec spires plus ou moins étroites et ascendantes et celles-ci peuvent, après un cloisonnement transversal, se fragmenter. Tous ces fragments, quelles que soient leur forme et leur longueur, ainsi que les spores rondes et les coccus, jouissent assez souvent d'un mouvement propre, les fragments longs rampant et glissant lentement, les fragments courts tourbillonnant activement.

Filaments, bâtonnets, spirilles et coccus peuvent finalement rester mélangés ou se réunir, par sortes de formes, à l'aide de mucilage, en zooglées qui prennent souvent l'aspect de belles ramifications en buisson. Les formes courtes peuvent à nouveau se dégager de la zooglée à l'état mobile, puis croître en filaments ; pour les spirilles, cette phase ne paraît pas avoir été observée directement (de Bary).

Outre les espèces décrites, il y a toute une série de bactéries pathogènes qui semblent participer de même, suivant les circonstances, surtout dans le sol, aux processus de décomposition.

V. — RÉPARTITION DES MICROORGANISMES

Ce qui montre l'extraordinaire diffusion à la surface du globe des organismes qui interviennent dans la décomposition des matières organiques, c'est que partout les débris animaux et végétaux sont soumis à la décomposition qui, ainsi qu'on l'a vu, ne peut se produire sans le concours de ces organismes. Leur pullulation dépend essentiellement et des conditions qui leur sont offertes et de leurs exigences biologiques. Il n'est donc pas surprenant que, suivant les localités, non seulement le nombre des organismes soit très différent, mais encore qu'ils soient représentés par des formes tout autres. Car les divers organismes résistent très inégalement aux conditions défavorables de végétation (dessiccation, températures élevées, appauvrissement du substratum) et, d'autre part, dans certaines circonstances ils peuvent subir un transport plus ou moins lointain comme, par exemple, par les courants aériens ou fluviaux, les animaux, etc. De telles conditions jointes à l'extraordinaire puissance de reproduction des organismes inférieurs expliquent qu'ils se rencontrent tantôt en nombre immense, tantôt réduits à quelques individus, ou même qu'ils manquent totalement.

L'entrée en jeu des phénomènes de décomposition liés à la présence d'espèces déterminées ne dépend pourtant pas du nombre des organismes, parce que, même au cas où il n'y en aurait qu'un seul, sa multiplication rapide peut produire très vite un nombre d'organismes suffisant pour une manifestation intense du processus.

A un point de vue plus spécial, les recherches faites sur la diffusion des organismes non pathogènes, les plus intéressants à considérer ici, ont conduit à des résultats importants pour la solution de différentes questions décisives ; ils vont être brièvement résumés ci-dessous.

1. Les microorganismes de l'air.

Parmi les travaux ayant trait à la détermination des germes existant dans l'air, ceux de P. MIQUEL[1] méritent incontestablement la première place à cause de leur étendue et de la méthode rigoureusement scientifique qui y a présidé. Les recherches ont été faites principalement dans le parc de Montsouris, quelques-unes en divers points à l'intérieur de Paris.

Le nombre des bactéries dans un centimètre cube d'air a été, pour une moyenne de 10 années :

Parc de Montsouris (hors de la ville)	300
Place Saint-Gervais (intérieur de la ville).	5,445

Les écarts des moyennes pour chaque mois présentent une certaine régularité comme on le voit par le tableau ci-dessous :

	NOMBRE DE BACTÉRIES par centimètre cube d'air (moyenne de 10 ans).	
	Parc de Montsouris.	Place Saint-Gervais.
Janvier	185	3 074
Février	160	3 648
Mars	195	4 116
Avril	305	4 456
Mai	310	5 874
Juin	335	6 741
Juillet.	535	8 006
Août	555	8 256
Septembre	409	7 475
Octobre	240	5 245
Novembre	190	4 639
Décembre	155	3 816
Moyenne de l'année .	300	5 445

1. P. MIQUEL, *Les Organismes vivants de l'atmosphère.* Paris, 1883, Gauthier-Villars. — En outre : *Annuaire de l'Observatoire de Montsouris. Les Microorganismes de l'air,* par P. MIQUEL. Traduit par E. EMMERICH. Munich, 1889, M. RIEGER.

C'est donc en août que l'air serait le plus riche en bactéries ; le minimum tomberait en décembre et janvier. En comparant les diverses saisons, on voit que l'atmosphère renferme une bien plus grande quantité de bactéries dans les saisons chaudes que dans les saisons froides. Les taux de mucorinées bien plus rares dans l'air que les bactéries sont soumis à des variations incomparablement plus faibles, comme le montre les chiffres suivants :

	TAUX MOYEN DE L'AIR EN ORGANISMES INFÉRIEURS par centimètre cube.			
	Parc de Montsouris.		Place Saint-Gervais.	
	Bactéries.	Mucorinées.	Bactéries.	Mucorinées.
Hiver	180	190	3 613	1 420
Printemps	315	145	5 691	1 515
Été	500	225	7 912	2 090
Automne	195	255	4 566	1 690
Pour l'année	300	205	5 445	1 680

De ces chiffres on peut conclure que :

1° Les organismes existant dans l'air, en dehors des circonstances accidentelles, consistent principalement en bactériacées et mucorinées, les premières beaucoup plus nombreuses ;

2° L'air de la campagne (Montsouris) est sensiblement plus pauvre en microorganismes que l'air des villes (Paris) ;

3° La richesse de l'air en microorganismes est soumise (en prenant les moyennes) à des variations régulières ; elle est beaucoup plus grande dans les saisons chaudes que dans les saisons froides.

Ces variations s'expliquent par ce fait que, toutes conditions égales, la multiplication des organismes est réglée par la température ; elle progresse dans une proportion incomparablement plus forte aux températures élevées qu'aux températures basses et, dans le premier cas, il doit y avoir un bien plus grand nombre de germes dans l'atmosphère que dans le second. Ajoutons que pendant l'hiver le sol est généralement humide ou recouvert d'une couche de neige, ce qui rend plus difficile le passage des microorganismes dans l'air, tandis que pendant l'été le sol et les matières organiques en décomposition qui se trouvent à sa surface sont fréquemment desséchés et à cet état n'opposent qu'une faible résistance au transport des organismes dans l'air.

Les variations régulières ci-dessus indiquées ne se présentent que

pour les moyennes déduites de périodes d'observation assez longues ; elles s'effacent plus ou moins, si l'on n'examine que de temps en temps, par suite de la prépondérance que prennent certaines influences extérieures et locales.

Les alternatives de sécheresse et d'humidité sont tout d'abord de grande importance au point de vue de la quantité des organismes existant dans l'air et, d'une manière très générale, cette influence se précise, d'après les observations de Miquel, par ce fait[1] que : 1° le nombre des bactéries aériennes, faible dans les périodes de pluie, s'élève considérablement quand, à la suite d'une période de sécheresse, toute l'humidité de la surface du sol a disparu ; 2° que les mucorinées présentent le phénomène contraire. Pour expliquer ces faits, Miquel montre que les bactéries adhèrent solidement aux milieux humides où elles se développent ; elles y adhèrent soit en vertu de la capillarité, soit par la formation de mucilage, si bien qu'elles ne peuvent plus être emportées par le vent, ce qui est possible si le substratum se dessèche superficiellement. Si les mucorinées se comportent tout différemment, c'est, pense Miquel, parce qu'elles ne fructifient activement à la surface des organismes qu'à la faveur de l'humidité ; les spores peuvent se répandre d'autant plus abondamment et facilement dans l'air par les temps humides que les fructifications se développent à la surface ,tandis que ces mucorinées meurent par la sécheresse ou ne s'accroissent que lentement.

Quant à cette influence de la température et de l'humidité sur le nombre des organismes aériens, il est clair que ces deux facteurs exerceront des actions très différentes suivant leurs variations mutuelles. Voici, d'après Miquel, comment elles se caractérisent :

		Bactéries.	Spores de mucorinées.	
			Jeunes.	Vieilles.
		—	—	—
Saison chaude.	Temps humide .	Rares.	Nombreuses.	Rares.
	Temps sec . . .	Nombreuses.	Rares.	Très abondantes.
Saison froide .	Temps humide .	Rares.	Rares.	Rares.
	Temps sec . . .	Très abondantes.	Nulles.	Très abondantes.

Le vent possède aussi une influence dominante sur le taux de l'air

1. *Les Organismes vivants, etc.*, p. 216 et p. 60.

en microorganismes; sa violence est à considérer et aussi sa direction. Son action sur la quantité des bactéries est faible dans le cas où le sol et les matières organiques gisant à la surface sont humides; mais elle grandit dans la mesure où s'opère le dessèchement superficiel et, toutes circonstances égales, croît avec la force du vent.

La direction du vent a de l'importance dans le cas où des localités voisines ont des taux différents de bactéries. Ainsi, les recherches faites à l'observatoire de Montsouris, situé en dehors et au sud de Paris, ont montré[1] que les vents soufflant de la campagne, donc ceux du sud, du sud-est et du sud-ouest, abaissaient sensiblement le taux des microbes, tandis que ceux du nord qui avaient passé sur Paris augmentaient ce taux, comme le montrent suffisamment les chiffres suivants:

	DIRECTION DES VENTS.							
	N.	N.-O.	O.	S.-O.	S.	S.-E.	E.	N.-E.
Nombre de microbes par centimètre cube	124	108	77	58	42	74	134	152

Cette influence de la direction des vents diffère évidemment suivant la situation réciproque des points que l'on étudie.

Les microorganismes transportés par le vent se déposent en partie quand le vent tombe; c'est un fait qui diminue dans une large mesure la teneur de l'air en organismes et qui se présente partout où des obstacles quelconques brisent la violence du vent. C'est, entre autres, le cas pour les forêts, qui diminuent cette violence à un très haut degré. Pour déterminer l'influence de la forêt sur la quantité de germes existant dans l'air, A. Serafini et J. Arata[2] ont fait, dans un petit bois de la Villa Médicis, à Rome, des essais d'après la méthode de Strauss, en analysant tous les jours, du 6 mai au 8 juillet, l'air pris dans le massif à 30-40 mètres du bord et l'air pris au bord du bois.

	NOMBRE de microorganismes par centimètre cube.	
	Hors bois.	Sous bois.
Mucorinées.	2 670	1 726
Bactéries liquéfiant la gélatine	4 914	4 786
Bactéries ne liquéfiant pas la gélatine . . .	2 327	1 198

1. *Les Organismes vivants, etc.*, p. 218.

2. *Bolletino della R. Accademia medica di Roma.* Anno XVI, 1889-1890. Fasc. VIII. Roma, 1890.

En moyenne, l'air de la forêt était plus pauvre en microorganismes que l'air extérieur. Parfois, il est vrai, le nombre des bactéries et des mucorinées était plus grand sous bois, car il peut s'en former là ; mais, en général, c'était le contraire. Une seule fois, les trois catégories furent plus nombreuses en forêt ; dans les 39 autres cas, toujours une ou deux catégories étaient plus nombreuses hors forêt ; les bactéries non liquéfiantes le furent 28 fois, les bactéries liquéfiantes 23 fois et les mucorinées 25 fois. Dans 8 prises d'essai, les trois groupes furent plus abondants hors forêt. Dans 3 dosages seulement on obtint le même nombre de germes pour les deux milieux.

De tels résultats obtenus dans un milieu producteur lui-même de microorganismes, sont dus évidemment à ce que la forêt agit comme un filtre retenant une partie de ceux qui flottent dans l'air. Les auteurs que nous venons de citer se croient autorisés à conclure que *la forêt exerce une sorte de filtration sur les organismes transportés par le vent.*

Ce résultat n'a rien d'étonnant si l'on réfléchit que les arbres présentent de grands obstacles à la circulation des microbes et qu'ils brisent la violence du vent, si bien que les organismes sont forcés de tomber sur le sol. Ils y restent soit par manque d'une force nouvelle qui les enlève, soit fixés par l'humidité du sol. Il est probable que les différences seront d'autant plus grandes que les vents seront plus forts et les forêts plus épaisses.

Quant à l'influence de la situation sur le nombre des organismes aériens, on a déjà dit qu'en général l'air est d'autant plus riche en germes que la décomposition des matières organiques est plus active, toutes circonstances égales, et l'on vient de montrer que, d'accord avec cette notion, l'air des villes est incomparablement plus riche que l'air des champs. L'air contenu dans des chambres closes et surtout habitées accuse encore des chiffres plus élevés. D'après Miquel[1], tandis que l'air de la rue de Rivoli contenait 3 480 germes (moyenne d'un trimestre), celui des chambres du laboratoire de Montsouris (1884) en renfermait 7 420, celui des vieilles maisons de Paris (1881-1882), 36 000, celui du nouvel Hôtel-Dieu, à Paris (1880), 40 000, et

1. *Annuaire de l'Observatoire de Montsouris* pour l'an 1885, p. 504.

celui de l'hôpital de la Pitié (1882), 79 000. Le voisinage des égouts ne semble pas avoir beaucoup d'influence ; on y trouve tantôt plus, tantôt moins de bactéries qu'en plein air. Ainsi, par exemple, MIQUEL a trouvé en 1891[1] :

TAUX MOYEN PAR CENTIMÈTRE CUBE.

	Air des égouts.		Air du centre de Paris.	
	Bactéries.	Mucorinées.	Bactéries.	Mucorinées.
Hiver	4 085	1 835	5 730	2 525
Printemps	2 125	10 615	9 235	3 515
Été	7 555	5 000	15 310	1 835
Automne	5 615	1 360	7 225	1 840
Moyenne	4 845	4 705	9 375	2 430

On voit que l'air des égouts était plus pauvre en bactéries, mais, par contre, au printemps et en été, notablement plus riche en mucorinées que l'air libre. La moyenne annuelle donne presque la même proportion pour ces deux catégories dans l'air des égouts, tandis qu'à l'air libre les moisissures sont bien plus rares que les bactéries.

L'air de la mer et des montagnes est d'une pureté extraordinaire. Les observations faites, à l'instigation de MIQUEL[2], à bord du *Sénégal,* sur les côtes du Brésil, de l'Afrique, des îles Canaries et dans le golfe de Gascogne ont donné, pour un total de 112 855 litres d'air, 102 bactéries, ce qui correspond à un taux moyen d'un germe par centimètre cube. Au delà de 100 kilomètres des côtes, le taux tombe à 0,06 ; à des distances moindres, il est de 1,8.

L'air des montagnes se rapproche de celui de la mer. VON FREUDENREICH[3], qui a examiné l'air des Alpes bernoises et italiennes à des altitudes de 2000-4000 mètres, a trouvé, dans les années 1883-1884, une moyenne d'une bactérie par centimètre cube, tandis qu'à Berne l'air en contenait 3-400. Ce fait semble montrer que le taux des germes diminue avec l'altitude, comme l'ont aussi établi les recherches de MIQUEL ; l'air pris au sommet du Panthéon renfermait beaucoup moins de bactéries que celui du parc de Montsouris.

Citons encore en terminant l'observation de MIQUEL, d'après laquelle les bactéries aériennes sont soumises à des variations quoti-

1. *Annuaire de l'Observatoire de Montsouris* pour les années 1892-1893, p. 471.
2. *Annuaire de l'Observatoire de Montsouris* pour l'an 1886, p. 547.
3. *Annuaire de l'Observatoire de Montsouris* pour l'an 1885, p. 504.

diennes régulières qui passent par deux minima (2-3 heures du matin et 2-3 heures du soir) et deux maxima (7-8 heures du matin et 8 heures du soir); on a démontré que ces variations sont soumises à des influences extérieures (météorologiques), à des circonstances locales et aussi à d'autres causes encore inconnues.

Quant à la nature de ces organismes, on a reconnu que les trois groupes principaux distingués plus haut (Mucorinées, Levures, Schizomycètes) y étaient représentés, mais à des degrés divers. Ce sont les Levures ou Saccharomycètes[1] qui s'y trouvent le plus rarement; les Mucorinées (moisissures) et les Schizomycètes (Bactériacées) forment dans l'air la majeure partie de ces germes qui participent à la décomposition des matières organiques[2] et, d'après les recherches de MIQUEL, les Schizomycètes sont plus abondants que les Mucorinées.

Parmi les Mucorinées, les espèces ordinaires (*Mucor, Penicillium, Aspergillus, Oidium lactis,* etc.) existent en assez grand nombre, représentées par leurs spores largement répandues. Parmi les champignons se multipliant par bourgeonnement, qui existent partout mais en très petite quantité, les Saccharomycètes sont les plus rares, *Monilia* et *Torula* sont un peu plus abondants; les *Saccharomices ellipsoideus, S. glutinis, S. Pastorianus, S. mycoderma, S. apiculatus* se voient plus souvent que *S. cerevisiæ.* Les Schizomycètes sont représentés par les quatre groupes définis ci-dessus. D'après MIQUEL, les Micrococcus tiennent le premier rang, puis viennent les Bacilles, en troisième lieu les Spirilles et les Schizomycètes à formes variables sont extrêmement rares ou manquent. L'ordre de fréquence dans l'air est le suivant : *Micrococcus ureæ, M. ureæ liquefaciens, M. cinnabareus, M. flavus liquefaciens, M. flavus desidens, M. versicolor, M. aurantiacus, Bacillus butyricus, B. subtilis, B. prodigiosus, B. ureæ, B. erythrosporus, B. fluorescens liquefaciens, B. luteus, B. mesentericus fuscus, B. mesentericus vulgatus,* etc. Plus rarement, on trouve *Bacillus aceti, B. acidi lactici.*

---

1. E. C. HANSEN, *Mittheilungen aus dem Carlsberger Laboratorium.* Fasc. II, p. 1. Vienne, 1880. — G. GISTEL ET Cie, *Zeitschrift für das gesammte Brauwesen.* Neue Folge. V^e^ année, 1882, p. 208, 226 et 247.

2. Il y a aussi dans l'air des spores de beaucoup d'autres champignons, des grains de pollen, etc.

2. Les microorganismes des eaux.

a) *Les eaux météoriques.*

Les eaux météoriques sont toujours plus ou moins pourvues de Bactéries et de Mucorinées, comme le montrent clairement les recherches de MIQUEL [1]. L'eau du parc de Montsouris contenait, par litre :

MOIS.	1883.	1884.	1885.	MOYENNE.
Janvier	»	»	8 000	8 000
Février	»	1 850	790	1 320
Mars	»	3 830	2 000	2 920
Avril	»	3 700	4 580	2 140
Mai	»	2 480	2 400	2 440
Juin	»	5 500	5 700	5 600
Juillet	»	»	»	»
Août	»	»	8 300	8 300
Septembre	»	6 980	4 560	5 770
Octobre	3 800	3 560	2 300	3 220
Novembre	1 000	5 500	»	»
Décembre	1 250	7 420	»	»
Moyenne annuelle		4 540	4 200	4 300

On voit qu'en somme les eaux de pluie étaient plus riches en bactéries dans les saisons chaudes que dans les saisons froides. Les taux des microbes peuvent osciller entre 300 et 20 000 par litre, dans le cas où l'eau provient d'une averse abondante ayant purifié l'atmosphère. Dans la première eau recueillie à la suite d'un orage ou après une longue sécheresse, le nombre des bactéries est incomparablement plus grand et peut s'élever à 200 000 et plus par litre.

Sur 100 microbes trouvés dans l'eau météorique, il y a, en moyenne, 60 micrococcus, 25 bacilles et 15 bactéries. Dans certains cas, les rapports sont très différents, comme le montrent les chiffres suivants :

	MICROCOCCUS.	BACILLES.	BACTÉRIES.	TOTAL.
3 avril	55	35	10	100
4 avril	15	85	0	100

1. *Loc. cit.*

Les spores des mucorinées vulgaires sont aussi très abondantes dans les eaux de pluie. Le nombre de ces germes est, en moyenne, de 4000 par litre, ce qui fait que la quantité de microorganismes vivants contenus dans un centimètre cube dépasse 8.

D'après les chiffres précédents, les précipitations annuelles à Montsouris, où elles atteignent une hauteur de 600 millimètres, apportent au sol, par mètre carré, plus de 4 500 000 organismes.

Ces observations démontrent que les précipitations atmosphériques font baisser le taux des microbes aériens, exercent à ce point de vue sur l'air une action d'épuration et ramènent en partie au sol les germes que les vents et les courants aériens lui ont enlevés, surtout pendant les sécheresses.

b) *Eaux de sources et de rivières.*

Les eaux de sources, quand elles proviennent directement de nappes souterraines, doivent contenir, si on les compare aux eaux des ruisseaux, rivières, étangs, la plus faible proportion de microorganismes. C'est ce qui arrive en effet ; cela tient à ce que les eaux qui s'enfoncent profondément sont dépouillées par le sol de la plus grande partie de leurs microbes et à ce que les couches profondes du sol sont exemptes de germes. L'extraordinaire pouvoir d'épuration du sol est démontré par ce fait (constaté par Miquel) que l'eau de la Marne est privée du plus grand nombre de ses bactéries quand on la recueille après filtration dans un drain (drain de Saint-Maur). Les chiffres suivants le prouvent :

SAISONS.	BACTÉRIES dans un centimètre cube.	
	Marne.	Drain de St-Maur.
Hiver	94 855	3 815
Printemps	35 605	1 905
Été	21 615	1 065
Automne	82 130	2 720
Moyenne annuelle	58 550	2 375

Les eaux provenant de la Vanne et de la Dhuis, désignées par Miquel comme eaux de source, emmagasinées dans les bassins de

Montrouge et Ménilmontant pour l'approvisionnement de Paris, contiennent un taux très variable de microbes. La moyenne annuelle est de :

	Bactéries dans un centimètre cube.	
	Vanne.	Dhuis.
Réservoir	1 240	2 900
Canal	2 565	3 615

Ce taux est considérablement plus élevé que celui des eaux météoriques.

Les eaux des fleuves sont cependant encore sensiblement plus riches, comme il résulte des observations suivantes de Miquel :

	Bactéries par centimètre cube.				
	Seine.			Marne à Saint-Maur.	Ourcq.
	A Ivry.	Au pont d'Austerlitz.	A Chaillot.		
Janvier	55 500	63 345	241 510	71 590	142 525
Février	90 590	111 515	249 075	103 125	113 865
Mars	78 230	96 870	226 425	109 845	98 310
Avril	69 260	61 410	110 100	40 835	57 125
Mai	37 310	60 280	91 020	45 210	79 370
Juin	46 300	62 985	126 875	20 765	14 135
Juillet	18 810	34 900	92 750	36 150	19 690
Août	17 985	31 450	172 500	18 560	11 375
Septembre	23 085	92 405	249 750	10 140	13 290
Octobre	24 450	50 245	258 875	27 440	54 395
Novembre	45 575	65 440	158 750	126 700	135 025
Décembre	165 125	150 170	153 875	92 250	179 625
Moyenne annuelle	**56 185**	**73 500**	**177 625**	**58 550**	**76 545**

Ces chiffres montrent que les eaux de fleuve ont une forte teneur en bactéries, qui s'accroît constamment par le passage à travers une grande ville (Seine d'Ivry à Chaillot), et aussi que cette teneur atteint son minimum en été et son maximum en hiver.

c) *Eaux d'égout.*

Dans les eaux d'égout, le taux des bactéries s'élève dans une mesure énorme. Ce taux a été déterminé par Miquel dans des échan-

tillons pris à la bouche des collecteurs de Saint-Ouen et de Clichy à Paris. Le tableau suivant indique les résultats :

SAISONS.	BACTÉRIES PAR CENTIMÈTRE CUBE.	
	1891.	Année moyenne.
Hiver	28 170 000	19 870 000
Printemps	17 330 000	19 330 000
Été	25 170 000	16 635 000
Automne	17 670 000	9 220 000
Moyenne annuelle	22 585 000	16 270 000

Sur 100 organismes il y a 40 micrococcus et bactéries et 20 bacilles.

Malgré leur extraordinaire impureté, ces eaux sont très vite épurées quand elles traversent le sol ; car les eaux de drainage qui s'écoulent des champs d'épuration ne possèdent plus qu'un taux relativement très faible de bactéries.

A Gennevilliers, Miquel a trouvé, par exemple, les chiffres suivants par centimètre cube d'eau de drainage à

ASNIÈRES.	ARGENTEUIL.	MOULIN DE CAGE.	ÉPINAY.
5 830	38 170	8 170	26 500

L'examen de l'eau sale, noirâtre, nauséabonde qui s'écoulait d'une fosse remplie d'immondices a donné un taux moyen de 29 645 000 microbes par centimètre cube.

Quand cette eau est soumise, à l'usine de Bondy, à une température assez élevée, elle perd une notable partie de ses organismes ; leur nombre tombe, dans certaines circonstances, à 55 020 par centimètre cube.

Les bactéries les plus abondantes dans l'eau sont à peu près les suivantes [1] :

Micrococcus flavus liquefaciens, Micrococcus flavus desidens, M. aurantiacus, M. cinnabareus, M. luteus, M. versicolor, M. candicans, Diplococcus luteus et diverses autres espèces, *Bacillus fluo-*

1. Une liste des bactéries aquatiques se trouve dans J. Eisenberg, *Bacteriologische Diagnostik*. Hamburg et Leipzig, 1891. L. Voss, p. 22.

rescens liquefaciens, B. subtilis, B. erythrosporus, B. janthinus, B. mycoides. Beaucoup d'autres espèces s'y trouvent encore : *Bacterium Zürnianum;* en outre : *Crenothrix, Cladothrix, Beggiatoa.*

d) *Eaux marécageuses et stagnantes.*

Les eaux marécageuses et stagnantes renferment, entre autres, *Bacillus butyricus, Spirillum Rugula, S. serpens, S. Undula, S. volutans, Spirochœte plicatilis.*

3. — Les microorganismes du sol.

Les analyses microscopiques du sol ont montré que les couches supérieures étaient extraordinairement riches en microorganismes, notamment en bactéries. Ainsi dans un gramme d'un sol de pré jusqu'à 0m,20 de profondeur, M. MIQUEL[1] a trouvé en moyenne :

		BACTÉRIES.
Montsouris		700 000
Gennevilliers	Terre arrosée d'eau d'égout	870 000
	Terre non arrosée	900 000

Les bactériacées les plus abondantes sont des bacilles. D'après les recherches du même auteur, il y aurait, dans le sol cultivé, sur 100 bactériacées 90 bacilles. A la surface de l'humus, on trouva beaucoup de micrococcus.

Ces résultats sont confirmés par des recherches de R. KOCH[2] qui montra que, même en hiver, il y avait une très grande quantité d'organismes inférieurs dans divers échantillons de sols provenant soit d'endroits très peuplés (Berlin), soit de champs éloignés.

Les bacilles y étaient aussi prédominants. Dans de la terre fraîche, on trouva, en outre, des micrococcus, mais en moindre quantité. Dans quelques cas pourtant, par exemple dans des sols pris sur des places recouvertes de tas de fumiers, les micrococcus étaient plus

1. *Annuaire de l'Observatoire de Montsouris* pour l'an 1882.
2. *Mittheilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte.* I. Berlin, 1881, pp. 34-36.

nombreux que les bacilles et il y avait aussi des moisissures ; mais ce n'était qu'un accident. Dans les couches supérieures du sol des contrées habitées et partout où s'exerce la culture des champs et des jardins, les bacilles paraissent exister constamment en plus grande quantité. On les a trouvés aussi abondamment dans le jardin de l'école vétérinaire de Berlin que dans un cimetière abandonné ou dans des sols de jardins et de champs, loin de lieux densément habités.

L. Adametz[1] a examiné, dans deux champs voisins, des échantillons de sols pris à la surface et à 20-25 centimètres de profondeur. Les deux couches présentèrent des levures et des mucorinées en quantité modérée et des bactéries au contraire en nombre immense. En employant l'appareil de Thomas pour compter les bactéries, on en a trouvé dans un gramme de terre les quantités suivantes :

	SURFACE.	A 20-25 CENTIMÈTRES de profondeur.
	—	—
Sol siliceux.	380 000	460 000
Sol argileux.	500 000	464 000

Le nombre des mucorinées ne s'élevait qu'à :

	SURFACE.	A 20-25 CENTIMÈTRES de profondeur.
	—	—
Sol siliceux	50	40
Sol argileux	50	50

Les organismes appartenaient aux espèces suivantes :

1° 6 Mucorinées (*Penicillium glaucum, Mucor mucedo, M. racemosus, M. stolonifer, Aspergillus glaucus, Oidium lactis*) ;

2° 4 Levures (*Saccharomyces ellipsoideus, S. cerevisiæ, S. glutinis, Monilia candida*) et deux espèces nouvelles de cellules semblables aux levures : elles présentent le bourgeonnement et les vacuoles des levures, décomposent le sucre, mais ne donnent pas de mycélium comme les Mucorinées ;

3° Parmi les Bactériacées : 4 Micrococcus (*M. candidus, M. luteus,*

---

1. *Untersuchungen über die niederen Pilze der Ackerkrume.* (*Inaugural Dissertation.*) Leipzig, 1876.

M. aurantiacus, Diplococcus luteus), 4 Bacterium (*B. n° 1, B. n° 2, B. lineola, B. termo*), 3 Bacillus (*B. subtilis, B. n° 2, B. butyricus*) et dans le genre *Vibrio* (*Spirillum*), le *V. Rugula.*

En ce qui concerne la répartition des microorganismes dans le sol, R. Koch[1] était déjà arrivé à ce résultat que leur taux décroissait très vite avec la profondeur et qu'à 1 mètre un sol non remué est presque exempt de bactéries. Même au milieu de Berlin, sur des échantillons de sol pris dans une fouille pour fondation fraîchement creusée, Koch n'a trouvé, à 1 mètre de profondeur, aucun bacille et seulement des colonies très rares de très petits micrococcus après ensemencement sur gélatine. Dans un cas, la terre provenait d'une nouvelle construction élevée dans la Philippstrasse, au voisinage immédiat de la Panke, à 2 mètres de profondeur, niveau des eaux de la Panke, dont l'échantillon n'était distant que de 2 mètres à peine ; néanmoins il s'est montré extraordinairement pauvre en microorganismes.

Les résultats des recherches plus approfondies exécutées par C. Frænkel[2] concordent avec l'observation de Koch. Nous mentionnerons ici seulement les chiffres de sa première série d'essais.

Sol des environs de Potsdam (1886-1887).

PROFONDEUR.	NOMBRE DE GERMES DANS UN CENTIMÈTRE CUBE.								
	21 avril.	27 mai.	12 juin.	9 juillet.	14 août.	4 septembre.	2 octobre.	3 novembre.	16 mars.
Surface . .	»	150 000	110 000	»	300 000	95 000	130 000	55 000	80 000
0m,50 . .	70 000	200 000	90 000	»	240 000	65 000	100 000	75 000	85 000
0m,75 . .	25 000	»	»	»	40 200	3 000	»	8 000	»
1m,00 . .	1 000	2 000	2 000	4 300	80 000	600	40 000	7 000	3 000
1m,50 . .	200	15 000	2 000	400	500	700	600	200	300
2m,00 . .	»	2 000	600	300	400	»	700	100	200
2m,50 . .	250	500	700	»	100	»	150	»	150
3m,00 . .	»	3 000	100	»	»	150	»	1 500	100
3m,50 . .	»	»	800	»	»	100	1 400	50	700
4m,00 . .	»	»	150	300	»	»	600	»	»

1. *Loc. cit.*
2. *Zeitschrift für Hygiene.* Vol. II. Fasc. 3, 1887, pp. 521-582.

On voit nettement par ce tableau que les couches supérieures d'un sol vierge, non remué, sont pourvues très différemment de microorganismes jusqu'à une profondeur variant de 0^m,75 à 1^m,50, mais qu'à partir de ces limites il y a une diminution subite et générale du taux des bactéries et les couches plus profondes, même celles qui appartiennent à la nappe souterraine, semblent pures de germes soit aérobies, soit anaérobies.

Dans la deuxième série d'essais, Frænkel obtint les chiffres suivants :

Sol de divers points habités de Berlin (1885-1886).

PROFONDEUR.	NOMBRE DE GERMES DANS UN CENTIMÈTRE CUBE.							
	20 juillet.	26 juillet.	7 août.	8 août.	1er novembre.	6 avril.	11 novembre.	(Jardin).
Surface.	8 000	350 000	160 000	»	300 000	»	»	450 000
0^m,50	6 500	50 000	40 000	»	»	»	»	300 000
1^m,00	45 000	800	10 000	35 000	1 000	100 000	80 000	150 000
1^m,50	3 500	»	»	50 000	2 000	180 000	20 000	80 000
2^m,00	»	750	6 000	15 000	3 500	65 000	49 000	200 000
2^m,50	»	»	»	20 000	300	470 000	650	700
3^m,00	»	»	300	500	1 000	34 000	600	100
3^m,50	»	»	»	150	750	»	3 000	»
4^m,00	»	»	»	»	»	»	900	»

Ici encore on constate une richesse extraordinaire des couches superficielles en microorganismes et la quantité des bactéries y est sensiblement plus grande que dans le sol vierge. Néanmoins, il y a ici aussi une dépression très nette à mesure qu'on s'enfonce plus profondément, déjà parfois à 1 mètre, mais le plus souvent à 1^m,50 ou 2 mètres, dépression qui, procédant par larges bonds, conduit finalement à la disparition complète des microorganismes. Parmi les nombreux organismes des couches supérieures, il n'y a presque pas d'anaérobies.

Bien que ces observations, vu leur petit nombre, ne puissent être érigées en loi générale, il faut reconnaître que le sol qui est compris depuis des siècles dans le cercle de l'activité humaine, sur

lequel ont vécu de longues suites de générations, qui, pendant ce temps, a dû recevoir tous les détritus de ses habitants, se comporte absolument comme un sol intact, c'est-à-dire que ses couches superficielles sont riches en microorganismes variés, les couches profondes (en y comprenant celles qui sont au niveau de la nappe aquifère) étant, par contre, pauvres en germes ou même n'en possédant pas.

Cette diminution et cette disparition des bactéries, même dans des sols habités, est attribuée par Frænkel en partie à ce que le sol agit comme un filtre de sable qui ne laisse pénétrer les microorganismes qu'à de faibles profondeurs, en partie aussi à ce qu'il règne à ces profondeurs une température à laquelle beaucoup de bactéries ne se développent plus, comme l'ont montré des essais directs.

Parmi les autres recherches bactériologiques, celles de P. Fülles [1] sont particulièrement dignes d'intérêt, parce qu'elles s'étendent non seulement au nombre des organismes et à leur nature, mais aussi aux différents états du sol. Il prit : 1° de la terre provenant d'un champ cultivé dont la croûte de 50 centimètres d'épaisseur reposait sur une couche solide de quartz ; 2° un sol pierreux de vignoble ; 3° un sol de forêt dont la couche supérieure, riche en humus, épaisse de 60 centimètres, reposait sur du gneiss ; 4° un sol d'une prairie située le long d'un fleuve.

Tous ces sols provenaient des environs de Fribourg-en-Brisgau. A titre de comparaison, on analysa aussi le sol du Rosskopf (739 mètres) et du Schauinsland (1 286 mètres).

Voici les espèces trouvées :

I. Micrococcus ne liquéfiant pas la gélatine : 1° *Micrococcus aurantiacus ;* 2° *M. candidus ;* 3° *M. luteus ;* 4° *M. candicans ;* 5° *M. versicolor ;* 6° *M. cinnabareus ;* 7° *M. cereus albus ;* 8° *M. fervidosus ;* 9° Coccus rouge (Maschek), M. liquéfiant la gélatine ; 10° *M. flavus liquefaciens ;* 11° *M. flavus desidens ;* 12° *Diplococcus luteus ;* 13° *Sarcina lutea.*

II. Bacilles ne liquéfiant pas la gélatine et non pathogènes : 1° *Bacillus fluorescens putidus ;* 2° *B. muscoides ;* 3° *B. scissus ;* 4° *B. can-*

1. *Zeitschrift für Hygiene.* Vol. X, 1891, pp. 225-252.

dicans ; 5° *B. diffusus ;* 6° *B. filiformis ;* 7° *B. luteus ;* 8° Bacille de l'eau fluorescent (Ehrenberg) ; 9° *B. viridis pallescens ;* 10° Bacterium fluorescent glauque I (Adametz) ; 11° *B. stolonatus ;* 12° *Bacterium Zürnianum ;* 13° *B. aerogenes,* B. liquéfiant la gélatine et non pathogènes ; 14° *B. ramosus liquefaciens ;* 15° *B. liquidus ;* 16° *B. mycoides* (Bacille radiciforme) ; 17° *B. subtilis ;* 18° *B. mesentericus fuscus ;* 19° *B. mesentericus vulgatus ;* 20° *B. fluorescens liquefaciens ;* 21° *B. ramosus ;* 22° Bacille jaune-citron (Frankland) ; 23° Bacille vert jaunâtre (Eisenberg) ; 24° *B. gasoformans ;* 25° Bacille gris (Maschek) ; 26° *B. prodigiosus ;* 27° *Proteus mirabilis ;* 28° *P. vulgaris ;* 29° *B. mesentericus vulgatus* (B. de la pomme de terre) ; 30° *B. cuticularis ;* 31° *B. albus :* pathogènes ; *B. œdematis maligni.* En outre, il y avait deux espèces non encore décrites et ne liquéfiant pas la gélatine (*Bacillus,* n°s 1 et 2).

Le plus grand nombre des bactériacées rencontrées est du groupe des bacilles dont on a déterminé 34 espèces ; les coccus, moins nombreux, sont au nombre de 13 : on les a trouvés surtout à la surface et rarement dans les couches profondes.

Quant à l'abondance des diverses espèces, on peut dire qu'on a trouvé très abondamment, presque dans chaque essai, les organismes suivants rangés par ordre de fréquence : Bacilles n°s 16, 17, 6, 20, 1, 7 ; Microc. 3 ; Bac. 28 ; Microc. 4, 2, 12 ; Bac. 29, 24, 10, 31, 4, si bien que, dans la série d'essais, le bacille 16 s'est montré le plus souvent et le bacille 4 est un des moins abondants. Se présentant plus rarement, c'est-à-dire pas sur chaque plaque, viennent les Microc. 10, 5, 1, 6, 7 ; Bac. 18, 19, 3, 5, 27, 2, 14, 8, 22, 11, 23, 12, 25, 9, 13. Quant aux Microc. 9, 11, 13, Bac. 21, 26, 30, ils ne se sont rencontrés qu'accidentellement, sur quelques exemplaires dans tout le cours de ces recherches poursuivies pendant plus d'un an.

En comparant les divers échantillons de la surface de ces sols, on voit qu'en moyenne ce sont les sols de prés et de bois qui offrent le mélange le plus bigarré de bactéries ; les sols de vigne et de champ ont une population plus homogène. On ne remarque pas de différence sensible dans les sortes de bactéries suivant la profondeur.

Les recherches continuées régulièrement montrent très nettement que certaines espèces apparaissent subitement en quantités tout à

fait anormales et disparaissent aussi vite pour être remplacées, soit par le mélange ordinaire de bactériacées, soit par une autre espèce devenant très prépondérante.

A 1 mètre de profondeur, les mucorinées existent encore souvent en grande quantité dans un sol naturel non labouré. Les levures s'y rencontrent fort rarement; il est surprenant que le *Saccharomyces glutinis* s'y trouve encore à une profondeur de 1 à 2 mètres. Les sols provenant d'une grande altitude (Rosskopf, Schauinsland) avaient une population bactérienne beaucoup plus homogène que les sols cultivés. On y trouvait presque exclusivement le *B. subtilis* et le *B. mycoides ;* on aurait dit qu'on avait mélangé à dessein et cultivé sur plaques deux cultures pures de ces deux espèces.

Quant au nombre des germes des divers essais, on constate que, comparativement au grand nombre de bactériacées de la surface, il y a déjà une diminution sensible à 1 mètre de profondeur et cette diminution se fait brusquement.

Généralement à 1 mètre, le nombre des bactéries est, d'un seul coup, cent fois moindre. On remarque en outre que le nombre des bactériacées dans les zones superficielles des divers sols essayés varie suivant le mode de culture. C'est le sol de forêt qui accusa la plus grande pauvreté en germes, environ 600 000 par centimètre cube en moyenne ; puis vint le sol de vigne avec un taux moyen de 1 050 000 ; celui du sol de prairie fut sensiblement plus élevé : 1 400 000, et le sol cultivé en contenait plus encore : 1 500 000. Le plus fort nombre trouvé fut 6 000 000 ; le taux ne descendit pas, en général, au-dessous de 70 000. A une profondeur d'un mètre, le nombre était beaucoup plus faible. Dans la série en expérience, forêt, vigne, pré et champ, on trouva dans un centimètre cube, en moyenne, 128 000, 46 000, 134 000 et 330 000 germes. Comme les recherches ne purent avoir lieu régulièrement à de plus grandes profondeurs, on ne peut plus donner de résultats comparables. Le taux moyen à 2 mètres de profondeur fut de 17 000. On ne put trouver qu'une fois un sol exempt de germes. Naturellement les échantillons provenant de terrains rapportés possédaient un taux de germes notablement supérieur; c'est ainsi qu'un centimètre cube de terre à 2 mètres de profondeur contenait environ 160 000 germes.

Les sols des hautes altitudes renfermaient encore moins de germes que n'en avaient donné la plupart des autres comptages. Tandis qu'au Rosskopf (739 mètres) on en trouva 200 000, le sol de Schauinsland (1 286 mètres) ne contenait que 100 000 bactériacées par centimètre cube.

Vu le petit nombre de recherches faites jusqu'ici, on ne peut poser de conclusions nettes, d'autant moins que les conditions nécessaires pour la présence et la multiplication des microbes sont soumises dans le sol à des variations extraordinaires et sont très différentes suivant les localités. Ainsi, à côté des organismes cités par Adametz et Fülles, beaucoup d'autres ont été trouvés dans les sols par d'autres bactériologistes [1] ; par exemple, dans certaines circonstances, on rencontre assez souvent d'assez grandes quantités de *B. butyricus, B. racemosus, B. thermophilus, B. viscosus,* etc. ; en outre, le *B. terrigenus* et, parmi les espèces pathogènes, avec le *B. œdematis maligni,* le bacille du tétanos, le *Staphylococcus pyogenes aureus,* le *Streptococcus septicus,* le *Bacillus septicus agrigenus,* le *Pseudoœdembacillus.*

L'influence de la couverture végétale et des modes de culture retentit de façons extrêmement diverses sur la présence des microbes. C'est dans le sol agricole travaillé que le nombre des germes est toujours le plus grand et les bactéries s'y trouvent en plus forte proportion que les mucorinées. Au contraire dans les sols non travaillés, où la décomposition des matières organiques se fait lentement, où s'accumulent d'assez grandes quantités d'humus acide comme dans les forêts, les prairies, les terrains fangeux, les bactéries cèdent le pas aux mucorinées, du moins dans les couches supérieures où l'air pénètre.

Dans les prairies tourbeuses et surtout dans la tourbe, les bactéries ne se présentent que disséminées ou manquent presque complètement.

Sur les bactéries nitrifiantes, qui doivent être ici traitées à part, les essais de R. Warington [2] surtout donnent des éclaircissements.

---

1. J. Eisenberg, *Bacteriologische Diagnostik.* 1891.
2. *Journ. of the Chem. Society.* 1884, vol. XLV, pp. 637-672.

Dans deux séries il trouva des organismes nitrifiants jusqu'à une profondeur de 46 centimètres (dans un cas, jusqu'à 91 centimètres), mais pas plus bas. Des recherches plus récentes du même auteur, faites d'après une méthode perfectionnée[1], ont montré que les bactéries nitrifiantes se rencontrent jusqu'à une profondeur de $1^m,50$ à $1^m,80$, mais exercent une influence d'autant plus faible et sont d'autant plus rares que les couches du sol dont elles proviennent sont plus profondes. Elles se comportent donc à cet égard comme les autres microbes.

Dans la nature, la nitrification n'est à considérer que dans les zones superficielles du sol, parce que les conditions de ce processus (facile accès de l'air, richesse en matières azotées) sont plus favorables que dans le sous-sol. Si cependant on trouve dans les eaux de drainage ou dans le sol à d'assez grandes profondeurs des quantités plus ou moins considérables de nitrates, on ne doit pas conclure qu'elles se sont formées là; elles proviennent principalement des couches supérieures et ont été entraînées dans les zones profondes par les eaux d'infiltration.

De toutes les observations faites jusqu'ici, il résulte que les organismes nitrifiants atteignent leur taux maximum, très variable du reste, dans les sols arables et dans tous ceux où l'air pénètre facilement, qu'ils manquent dans les sols de prés, de bois et de tourbe ou ne s'y trouvent que dans certaines conditions et seulement en petit nombre.

Déjà Boussingault[2] avait montré la grande pauvreté de la plupart des sols de forêt en nitrates; cette constatation fut confirmée par Chabrier[3], qui trouva que le taux du sol en nitrites et nitrates sous des épicéas était beaucoup plus faible que celui d'un sol cultivé de même nature. Schlœsing[4] ne put trouver trace de ces sels dans un sol boisé, tandis qu'un sol calcaire labourable en renfermait des quantités notables. De même, dernièrement, A. Bau-

1. *Ibid.* Vol. LI, 1887, pp. 118-129.
2. *C. R.*, 1857.
3. *C. R.*, t. LXXIII, 1871, pp. 186 et 1480.
4. *C. R.*, t. LXXIII, 1871, p. 1326.

MANN[1] n'a pas trouvé d'acide nitrique dans un sol de forêt, et les recherches d'E. EBERMAYER[2] dans les localités les plus diverses, choisies surtout dans les montagnes de Bavière, ont toujours montré que les sols forestiers et les sols tourbeux sont exempts de nitrates ou n'en renferment que des quantités extrêmement faibles, tandis que les sols de champs et de jardins qui avaient reçu du fumier, du purin, etc., accusaient généralement une grande richesse en ce précieux aliment des plantes.

Tous ces résultats autorisent à conclure que *dans les sols de prairies, de forêts et de tourbières, les organismes nitrifiants ne rencontrent pas d'ordinaire les conditions nécessaires à leur existence.*

A cette règle cependant, il y a des exceptions. Ainsi, dans beaucoup de prairies et de sols forestiers et tourbeux défrichés, on a trouvé des doses non négligeables de nitrates, et même GREBE[3] a déterminé un taux élevé de nitrate dans le sable d'une pineraie. Il faut en déduire que le manque de nitrate ou son peu d'abondance dans les sols précités est lié à une composition particulière de ces sols. Les travaux de A. MÜNTZ[4] nous apportent sur ce point des données précieuses.

MÜNTZ employa divers sols à réaction acide (terre de bruyère, tourbe) et neutre (sol de champ et de jardin); il leur ajouta des matières organiques animales (sang en poudre, cuir pulvérisé) et détermina, au bout d'un temps assez long, les quantités d'ammoniaque et de nitrate qui s'étaient formées. Voici les résultats :

AU BOUT DE 8 MOIS on trouve dans :	TERRE DE BRUYÈRE. Ammoniaque. milligr.	TERRE DE BRUYÈRE. Acide nitrique. milligr.	TERRE TOURBEUSE. Ammoniaque. milligr.	TERRE TOURBEUSE. Acide nitrique. milligr.
100 grammes de terre	2,5	0	2,1	0
100 grammes de terre avec cuir en poudre	28,9	0	21,1	0
100 grammes de terre avec sang en poudre	73,9	0	39,7	0

1. *Ueber die Bestimmung des im Boden enthaltenen Ammoniakstickstoffs und über die Menge des assimilirbaren Stickstoffs im unbearbeiteten Boden.* (*Habilitationsschrift.* 1886.)

2. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, par LOREY et LEHR. Août 1888.

3. *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.* Fasc. 19, 1885, p. 157.

4. *C. R.*, t. CX, 1890, p. 1206.

	DURÉE DE L'ESSAI.			
	11 jours.		65 jours.	
	Sol de champ.		Sol de jardin.	
	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
100 grammes de terre . .	0,1	7,0	0,9	24,4
100 grammes de terre avec cuir en poudre	0,9	312,6	25,2	135,6
100 grammes de terre avec sang en poudre	1,1	281,1	23,9	99,3

Ces chiffres semblent établir suffisamment que, dans tous les cas où les sols montrent une réaction acide, il ne se forme pas de nitrate, et que les sols de cette nature (c'est le cas de la plupart des sols de prairie, de forêt et de tourbière) n'offrent pas un milieu favorable aux organismes nitrifiants. Grebe a montré qu'il y a des exceptions à cette règle ; toutefois elles ne se présentent que dans des cas où le sol n'a pas de réaction acide.

Résumons les résultats des recherches consignées dans ce chapitre :

1° *Le sol renferme en quantités variables de nombreux microorganismes (jusqu'à 6 000 000 par centimètre cube) qui sont des bactériacées, des levures et des mucorinées.*

2° *Ces organismes n'existent que dans les couches supérieures du sol, et déjà à 1 mètre de profondeur leur nombre diminue beaucoup ; il est nul à 2 mètres dans la plupart des cas.*

3° *Généralement, les bactéries sont les plus nombreuses, puis viennent les mucorinées ; les levures ne se présentent qu'à l'état sporadique.*

4° *Les bactériacées sont principalement représentées par divers bacilles ; les micrococcus sont bien moins nombreux et n'ont été observés avec quelque abondance que dans les couches supérieures du sol.*

5° *Dans les sols à réaction acide (prairies, forêts, tourbières), les bactériacées sont supplantées par les mucorinées, et les organismes nitrifiants ne peuvent vivre.*

4. — Les microorganismes sur les substances organiques en décomposition.

Les restes de plantes ou d'animaux qui entrent en décomposition à la surface du sol sont, tout comme le sol lui-même, habités par des organismes extrêmement nombreux. Ce n'est pas seulement d'après les rapports bien connus des microorganismes avec la série des combinaisons des matières organiques qu'on peut parler ainsi, c'est aussi d'après diverses observations encore insuffisantes d'ailleurs pour pouvoir indiquer exactement les espèces qui habitent les différentes substances.

On a trouvé sur les fèces : *Bacillus aerogenes, B. subtilis, B. thermophilus, B. muscoides, B. putrificus coli,* les bacilles de Bienstock, *B. coprogenes fœtidus, B. Zopfii,* etc. Ces espèces ont été aussi en grande partie observées sur le fumier et autres matières en décomposition, surtout animales, avec *Bacillus saprogenes, B. mesentericus fuscus, B. butyricus, B. fluorescens liquefaciens, B. fluorescens putidus, B. erythrosporus, B. janthinus, Proteus vulgaris, P. mirabilis,* etc.

Les zones de fumier où l'air pénètre hébergent diverses mucorinées, parmi lesquelles on doit citer : *Pilobolus crystallinus* Tode, *Mortierella Rostafinskii* Brefeld, *Coprinus stercorarius* Bulliard, *Sordaria minuta* Fuckel, *S. Brefeldii* Zukal, *S. curvula* de Bary, *S. decipiens* Winter, *S. pleiospora, S. Wiesneri, Thamnidium elegans* Link, *Ascobolus pulcherrimus* Crouan, *A. denudatus* Fr., *A. furfuraceus* Persoon, *Syncephalis cordata* Van Tieghem et Le Monnier, *Ascodesmis nigricans* Van Tieghem, diverses espèces de *Saccobolus*[1].

Dès que les matières organiques en décomposition ont une réaction acide, comme c'est le cas, par exemple, pour l'humus brut (*Rohhumus*) des forêts, ce sont des champignons plus différenciés qui interviennent surtout ; on voit partout dans le sol forestier leur mycélium abondamment développé. D'après Nægeli, ce sont les

1. Comparer W. Zopf, *Die Pilze*. Breslau, 1890.

hyphomycètes, encore peu étudiés, qui contribuent essentiellement à produire les matières colorantes foncées de l'humus. P. E. MÜLLER[1] a décrit dans les couches d'humus brut des forêts un type de *Cladosporium* qui forme des filaments de teinte foncée très résistants (fig. 43). D'après FRÜH, ce champignon est absolument caractéristique pour les dépôts d'humus brut (*Rohhumus*). [Voir la 2e partie.]



FIG. 43.— *Mycélium du* Cladosporium humifaciens ROSTR. (D'après MULLER.)

La participation de ce mycélium aux processus de décomposition n'a pas encore été étudiée de près. Il n'est pas douteux du reste que dans les couches un peu épaisses d'humus acide s'installent les mucorinées ordinaires.

5. — Les microorganismes sur les plantes.

Sur les plantes et dans les infusions végétales, on a signalé : *B. mesentericus fuscus*, *B. mesentericus vulgatus*, *B. prodigiosus*, *B. butyricus*, *B. megaterium*, *B. subtilis*, *B. tumescens*, etc.

Dernièrement, E. BRÉAL[2] a trouvé un ferment dénitrifiant sur la paille, le foin de luzerne, les tourteaux de maïs, etc.

1. *Studien über die natürlichen Humusformen*. Berlin, 1887.
2. *Annales agronomiques*, t. XVIII, n° 4, pp. 181-195.

VI. — CONDITIONS D'EXISTENCE DES MICROORGANISMES

Les organismes inférieurs ont, comme les plantes plus élevées en organisation, des exigences déterminées vis-à-vis des facteurs extérieurs de la végétation; et la connaissance de ces exigences offre le plus haut intérêt, puisqu'on peut acquérir par elle une vue nette des réactions assez compliquées qui se succèdent dans la nature et des mesures pratiques à employer[1]. Pour la mise en jeu de ces réactions qui constituent la vie des cellules, il faut avant tout qu'il se dégage une certaine somme d'énergie, sans laquelle la vie de l'organisme est impossible. Cette énergie est fournie par les transformations qui s'effectuent dans les organismes inférieurs, où d'abord, grâce au protoplasma vivant, les combinaisons compliquées se résolvent en plus simples, en donnant comme produit constant de l'acide carbonique. A côté de ce processus (respiration intramoléculaire) qui n'exige pas d'oxygène et qui est dans la plante la cause première de la production d'énergie, il en est un autre, avec intervention de l'oxygène, qui est nécessaire (quand l'énergie dégagée uniquement par les transformations internes est insuffisante) pour satisfaire complètement aux besoins de la plante. Pour couvrir le déficit d'énergie, il faut de puissantes oxydations. Mais le dégagement de force qui en résulte est réglé moins par la quantité d'oxygène mise à la disposition que par les décompositions dans le protoplasma (par la respiration intramoléculaire) qui excitent et qui gouvernent l'absorption d'oxygène.

Chez beaucoup d'organismes inférieurs (bactériacées), la faible somme d'énergie dégagée par la respiration intramoléculaire est suffisante pour l'exercice des fonctions vitales, ou bien ces organismes ont la faculté d'extraire l'oxygène de certaines combinaisons et de l'employer pour leur oxydation. « Dans le plus grand nombre des cas, la respiration intramoléculaire ne suffit pas d'ailleurs d'une manière durable à satisfaire à la consommation d'énergie des bacté-

1. On a surtout utilisé pour la rédaction de ce chapitre l'ouvrage détaillé de C. Flügge, *Die niederen Organismen*. Leipzig, 1886.

riacées, mais elles peuvent se passer d'oxygène tant qu'il y a un succédané approprié. Ce succédané est fourni notamment par la fermentation, dans laquelle une forte quantité de matière se détruit à la surface du milieu nutritif, de manière à rendre libre une somme d'énergie équivalente à celle que dégage l'oxydation. La fermentation peut donc suppléer à l'oxygène.

« Absorption d'oxygène et fermentation doivent être considérées comme deux faits équivalents quant à leur action sur la vie des champignons inférieurs. » (Flügge.)

A côté de la respiration qui exige, qu'elle se fasse avec ou sans oxygène, un afflux incessant de matériaux nutritifs destinés à la décomposition et à l'oxydation, il y a, en outre, dans les cellules un processus d'assimilation auquel incombe la tâche de transformer les aliments absorbés en combinaisons appropriées, soit à des dédoublements ultérieurs, soit à la croissance et à la multiplication de l'organisme et qui possède dès lors un caractère essentiellement différent du processus de la respiration. La décomposition des matières organiques sous l'action des végétaux inférieurs est réglée (pas exclusivement) par les réactions dont il vient d'être question dans le protoplasma (respiration intramoléculaire et oxydation), mais chez certaines espèces elle est encore favorisée par la séparation de ferments (*Enzymes*) qui sont des composés organiques complexes, solubles, facilement décomposables et pouvant transformer des quantités relativement grandes d'autres matières organiques. Il se forme de cette façon des combinaisons qui sont solubles, diffusibles et peuvent servir d'aliments. C'est ainsi que le *Bacillus subtilis* et beaucoup d'autres bactéries liquéfiant la gélatine nutritive produisent un ferment qui transforme en peptone l'albumine insoluble. Le *Bacillus butyricus* et le *Spirillum Rugula* en sécrètent un autre qui dissout la cellulose ou encore, dans les produits formés par maintes espèces de bactéries, se rencontre une diastase qui transforme l'amidon en divers glycoses (maltose, dextrose, etc.). On doit citer aussi les ferments produisant l'inversion du saccharose, du lactose et du maltose en dextrose, galactose et lévulose et dont la présence a été observée aussi bien chez certaines moisissures (*Aspergillus* et *Penicillium*) que chez les levures et beaucoup

de schizomycètes. Le ferment de l'urine qui dédouble l'urée en carbonate d'ammoniaque et l'acide hippurique en glycocolle et acide benzoïque provient de même de certains organismes décrits plus haut.

Les réactions provoquées par les ferments sont essentiellement différentes de celles qui se passent dans les fermentations reposant sur la respiration intramoléculaire. « Les ferments sont des composés chimiques, solubles, qui ne sont pas nécessairement liés à des organismes vivants et qui peuvent réaliser seulement des séparations par hydrolyse, tandis que dans la fermentation proprement dite il y a des modifications compliquées dans le groupement des atomes, lesquelles supposent la présence constante, l'intervention immédiate d'organismes vivants. La comparaison des circonstances extérieures favorables et défavorables dans les deux processus fait le mieux ressortir leur différence essentielle : les ferments solubles agissent avec leur maximum d'intensité vers 60° et dans un milieu acide ; d'assez fortes doses d'acide carbolique, d'essence de térébenthine n'affaiblissent presque pas leur action : dans les mêmes conditions nous observons toujours un arrêt complet de la vie ou de l'activité fermentative de tous les microorganismes. » (Flügge.)

Résumons brièvement les conditions d'existence des trois groupes d'organismes distingués plus haut.

1. — Conditions d'existence des mucorinées.

Les mucorinées réclament essentiellement pour l'organisation de leurs tissus des matières organiques carbonées et azotées, de l'eau et des principes minéraux. Des substances albuminoïdes surtout peptonisées, des amides (leucine, tyrosine, asparagine), des hydrates de carbone (notamment les sucres), des acides organiques (tartrique, citrique, succinique, acétique, etc.), sont, avec les phosphates et sulfates alcalins ou alcalino-terreux, les principales sources d'alimentation pour les mucorinées.

L'ammoniaque et les nitrates ne leur fournissent de l'azote que s'il y a dans le substratum un composé organique non azoté, ou si l'ammoniaque y est en combinaison avec des acides organiques.

L'eau est de grande importance pour les mucorinées : elle entre dans la composition de leurs tissus, elle sert de moyen de dissolution ou de transport, et remplace l'eau évaporée. La végétation des mucorinées n'est luxuriante que si le substratum leur offre, outre les aliments nécessaires, une dose assez élevée d'humidité ; elle diminue avec le dessèchement du substratum et cesse quand le taux d'eau descend au-dessous de certaines limites.

Les mucorinées sont incomparablement plus indifférentes que les saccharomycètes et les schizomycètes à la concentration du milieu nutritif ; elles prospèrent encore dans un milieu dont le taux d'éléments solubles serait trop faible pour permettre à ces dernières de vivre. Pourtant il y a aussi une limite qui ne saurait être dépassée sans que le développement en souffre.

La réaction du milieu nutritif est d'une importance particulière pour la bonne végétation des mucorinées. Un excès d'alcali est nuisible, non pour toutes, mais pour la plupart, tandis qu'elles prospèrent à merveille en présence des acides, pourvu que ceux-ci ne soient pas en excès, ce qui serait dommageable ; c'est l'opposé des schizomycètes qui, en général, sont entravés dans leur développement ou tués quand le milieu nutritif a une réaction acide.

Suivant les circonstances, les mucorinées peuvent, à l'aide de ferments qu'ils sécrètent, rendre solubles des matières organiques insolubles, comme cela a été démontré, par exemple, pour le *Penicillium* et l'*Aspergillus niger,* qui produisent un ferment intervertissant le sucre de canne et le maltose.

La dissolution, souvent observée, de la cellulose par des mucorinées ayant pénétré dans des organes végétaux doit être aussi attribuée à l'influence de ferments.

L'oxygène atmosphérique, sans lequel les mucorinées ne peuvent vivre, a pour elles une énorme importance. A cet égard, elles sont, suivant l'expression de Pasteur, aérobies et ne se trouvent abondamment que là où existent, avec les aliments et l'humidité nécessaires, des quantités suffisantes d'oxygène. C'est pour cela qu'on les observe surtout à la surface des substances en décomposition ou bien dans celles de leurs zones qui sont pénétrées par l'oxygène. Quelques mucorinées (*Mucor*) ont la faculté, une fois plongées

dans les solutions et soustraites ainsi à l'influence de l'air, de développer des bourgeons comme les levures, et ces bourgeons se développent normalement et fructifient quand ils sont amenés à la surface par la fermentation qu'ils occasionnent.

Chez les mucorinées comme chez tous les autres organismes, les réactions vitales sont sous la dépendance de la température.

C'est par une température moyenne déterminée (optimum) qu'elles se font le plus énergiquement ; leur intensité diminue quand la température décroît (elle devient nulle pour un minimum donné), ou quand, au contraire, elle dépasse l'optimum en s'élevant jusqu'à un point (maximum) où les réactions cessent. Ce point cardinal de l'action de la température et particulièrement le minimum et le maximum au delà desquels la vie s'arrête n'ont pas encore été déterminés pour la plupart des espèces. Les voici pour le *Penicillium glaucum :*

MINIMUM.	OPTIMUM.	MAXIMUM.
2°	22°	43°

Pour l'*Aspergillus glaucus,* l'optimum est 12°, le maximum 30° ; pour l'*A. niger,* l'optimum est à 34°-35°. Autant qu'on peut en juger maintenant, les limites de température sont différentes pour chaque espèce, si bien que ce facteur fait souvent pencher la balance en faveur de telle ou telle espèce. Ainsi ADAMETZ a trouvé qu'en semant un mélange de spores, le *Penicillium glaucum,* aux températures inférieures à 12°, l'emportait sur les mucorinées, tandis qu'à des températures plus élevées (20°-25°) le même milieu nutritif se couvrait d'une abondante végétation de mucors qui étouffaient les petites colonies de *Penicillium.* Mentionnons aussi que les limites de température pour les diverses fonctions (germination, formation du mycélium, fructification) sont différentes pour une seule et même espèce. D'après FRÆNKEL, le mycélium de l'*Aspergillus fumigatus,* par exemple, végète encore vers 51°-52°, mais il ne peut fructifier à cette température. La formation des spores ne commence que quand la température à laquelle est soumis le champignon descend à 37°.

La germination des spores est liée à la présence d'une dose d'humidité suffisante, d'oxygène libre et d'une température convenable. Les matières nutritives nécessaires pour le développement du tube germinatif sont empruntées à la spore elle-même.

2. — Conditions d'existence des levures.

Relativement à leurs exigences alimentaires, les levures se comportent comme les mucorinées avec cette seule différence qu'en raison de leur taux plus élevé d'azote, il leur faut plus de matières azotées et sous une forme convenable, car elles ne peuvent utiliser l'azote des nitrates. Elles supportent moins bien que les mucorinées une assez forte concentration du milieu nutritif, et les combinaisons nourrissant mal ne peuvent être employées que très diluées, tandis que le sucre, même à la dose de 35 p. 100 dans la solution nutritive, n'arrête pas la végétation des levures. Quant à la réaction du substratum, les levures montrent une grande sensibilité vis-à-vis de l'alcali en excès, mais, d'autre part, elles supportent une réaction acide; il y a pourtant une limite au delà de laquelle celle-ci commence à avoir une influence nuisible, moindre que pour les mucorinées.

Les exigences des levures au point de vue de l'oxygène sont très différentes de celles des mucorinées: ces exigences se précisent par ce fait que la croissance et la multiplication de ces organismes semblent plus actives sous l'influence de l'oxygène, lequel devient inutile dès qu'on place les levures dans des conditions où elles peuvent fermenter activement. Si ce n'est pas le cas, la multiplication cesse et ne reprend que s'il survient des quantités suffisantes d'oxygène libre. De cette propriété spéciale il résulte que les levures peuvent végéter dans l'intérieur des substances, en l'absence d'air, à condition qu'elles puissent développer une fermentation.

La température est aussi un facteur important pour le développement des levures; elle offre, comme pour tous les autres organismes, un minimum, un optimum et un maximum. L'optimum semble être à 25°-30°, le maximum à 53° et le minimum à quelques degrés au-dessus de 0°. L'accroissement dépend essentiellement de la com-

position du milieu nutritif, suivant qu'elle permet une fermentation plus ou moins intense. Tant que les aliments offerts sont de quantité et de forme telles que l'activité des cellules peut persister sans trouble, la multiplication par bourgeonnement continue ; si les conditions d'alimentation deviennent défavorables, elle s'interrompt et le champignon se met à former des spores pour assurer son existence.

Pour la germination des spores, il faut tout d'abord le concours de l'oxygène, de l'humidité et d'une certaine température : les aliments sont superflus dans les premiers temps, parce que les premiers bourgeons se forment aux dépens des matières de réserve accumulées dans les spores.

3. — Conditions d'existence des bactériacées.

Leurs exigences nutritives sont extraordinairement diverses : tandis qu'aux unes il faut de grandes quantités de certaines matières albuminoïdes et un substratum nutritif de composition bien déterminée, d'autres admettent une assez grande variété dans leur alimentation, mais prospèrent seulement quand le milieu nutritif renferme des combinaisons organiques complexes. Même au point de vue de leurs exigences relativement à une concentration plus ou moins accusée de l'aliment, on constate chez les diverses bactéries des différences très importantes.

En général, les aliments des bactériacées ressemblent à ceux des mucorinées. Des matières albuminoïdes diffusibles, des combinaisons amidées, des sucres, des sels alcalins, des acides organiques, sont ce qui convient le mieux à la plupart d'entre elles. Les sels ammoniacaux sont moins favorables, mais sont pourtant mieux supportés par elles que par les levures. Les bactériacées peuvent aussi prendre leur azote aux nitrates : cependant, cette réduction semble être un phénomène provoqué par des produits de dédoublement et de fermentation et ne faisant qu'accompagner les réactions intimes chez les bactéries. (Flügge.) Celles-ci peuvent se préparer elles-mêmes des aliments utilisables, en sécrétant des ferments qui solubilisent diverses matières insolubles.

D'après les recherches de Winogradsky, les bactéries nitrifiantes

s'écartent, sous le rapport de la nutrition, de tous les autres micro-organismes en ce qu'elles peuvent assimiler le carbone de l'acide carbonique. Si cette observation se vérifiait, elle conduirait à renoncer à l'opinion actuellement admise qu'une synthèse complète de substances organiques par des êtres vivants, indépendamment de la lumière solaire, est impossible, ou, du moins, il ne faudrait plus lui attribuer qu'une valeur limitée.

Les bactériacées sont extrêmement sensibles à un excès d'acidité du milieu nutritif; dans ces conditions, elles périssent généralement. Par contre, leur multiplication et leur activité sont favorisées par une faible alcalinité du substratum. Elles se séparent essentiellement par là des mucorinées, qui, on l'a vu plus haut, offrent le caractère contraire. Il y a cependant des exceptions; certaines espèces, comme le *Bacillus aceticus* et le *B. butyricus*, non seulement supportent sans dommage une forte acidité, mais même, comme le champignon du vinaigre, ne prospèrent que dans des milieux nutritifs avec excès d'acide. Un excès d'alcalinité est alors nuisible à ces espèces. Beaucoup de champignons (*Micrococus ureæ, M. ureæ liquefaciens, Bacillus ureæ*) supportent un degré très élevé d'alcalinité ; d'autres manifestent une telle indifférence pour la réaction du milieu, qu'on les voit commencer leur développement dans un milieu acide et le continuer avec un excès d'alcali provoqué par les transformations de leurs éléments. (FLÜGGE.)

D'ailleurs la plupart des bactériacées, comme les mucorinées et les levures, ne peuvent se développer ou ne s'accroissent que fort peu dans un milieu nutritif où le taux, soit d'acide, soit d'alcali, dépasse certaines limites, ou bien qui renferme une solution saline trop concentrée, de quelque nature qu'elle soit.

Quant au besoin d'oxygène, on doit, d'après P. LIBORIUS[1], diviser les bactéries en trois classes :

1° *Anaérobies obligatoires*, dont toutes les fonctions ne peuvent s'exercer qu'en l'absence d'oxygène ; quelques-unes provoquent des fermentations; d'autres se multiplient sans fermentation ; mais pour les premières, la fermentation n'est nullement une condition indis-

---

1. *Zeitschrift für Hygiene*. Vol. I, 1886, p. 115.

pensable de leur multiplication. L'arrivée de l'oxygène arrête toutes les manifestations extérieures de la vie chez ces bactéries. A ce groupe appartiennent, par exemple, *Bacillus butyricus, B. denitrificans II, B. muscoides, Spirillum Rugula* (*Bacterium termo*).

2° *Anaérobies facultatives :* ce sont celles qui végètent aussi vigoureusement que possible en présence de grandes quantités d'oxygène, mais qui consomment encore une portion notable de la matière nutritive en l'absence complète d'oxygène et qui augmentent encore sensiblement, bien qu'un ralentissement dans la croissance coïncide avec la cessation de l'arrivée de l'oxygène. Dans l'état actuel de nos connaissances, on doit compter dans ce groupe : *Bacillus acidi lactici, B. erythrosporus, B. candicans, B. putrificus coli, B. mycoides, B. stolonatus, B. aerogenes.* Mais il peut se faire qu'on doive y faire rentrer une longue série d'espèces ; c'est ce que l'on doit conclure de l'observation de Nægeli que les bactéries aérobies végètent en l'absence de l'air et peuvent se multiplier, si elles se trouvent dans des conditions qui leur permettent de provoquer une active fermentation.

Beaucoup de bactériacées exercent des actions différentes sur le substratum, suivant qu'elles sont obligées de vivre avec ou sans air. Du moins le fait a été démontré pour le *Bacillus mycoides* qui, s'il se développe en aérobie dans les solutions d'albumine, brûle l'albumine en donnant naissance à de l'ammoniaque, tandis que dans les solutions sucrées de nitrate, en l'absence d'air, il brûle le sucre et emprunte l'oxygène qui lui est nécessaire aux nitrates facilement réductibles. Il peut se faire que d'autres bactéries aient semblable propriété.

3° *Aérobies obligatoires :* ce sont celles qui, en toutes circonstances, ont besoin d'une dose abondante d'oxygène ; quand elle est trop restreinte, toutes les manifestations vitales s'arrêtent ; aucune de ces bactéries ne donne lieu à des fermentations nettement déterminées.

Chaque phase de la végétation est sous la dépendance de la température du milieu ambiant ; les bactéries n'échappent pas à cette loi.

D'après ce qu'on vient de voir, elles ont une large marge pour les fonctions de nutrition et un optimum de température très élevé pour leur accroissement. Le *Bacterium termo,* par exemple, peut végéter entre 5° et 40° ; son optimum est à 30°-35°. D'après Fitz, le *Bacillus butyricus* a son optimum à 40° et son maximum à 45°. Pour

le *Bacillus aceticus,* l'optimum gît entre 20° et 30°; au-dessous de 10°, il se développe très lentement, de même au delà de 35°, le maximum est à quelques degrés plus haut.

BREFELD a trouvé que la végétation du *Bacillus subtilis* est très lente à 6°; qu'à 12°,5, il s'écoule entre les débuts de chaque nouvelle partition 4-5 heures; à 25°, 3/4 d'heure; à 30°, une demi-heure. Les températures nécessaires à la germination semblent être plus élevées, du moins pour quelques espèces. Nombre de bactéries peuvent sans périr outrepasser à un tel degré les limites inférieures de température, qu'on peut bien dire qu'elles n'en ont pas à l'égard de la végétation. La limite supérieure après laquelle la mort survient est à peu près la même pour les cellules végétatives de la plupart des bactéries que pour la plupart des cellules végétatives des autres plantes, c'est-à-dire vers 50°-60°. Quelques-unes résistent même à des températures de plus de 100°.

La formation des spores chez les bactériacées paraît dépendre des mêmes conditions que chez les levures et les mucorinées, en ce sens que la multiplication des cellules par partition se continue tant que les aliments sont à un état convenable; mais, si le milieu nutritif se détériore ou s'épuise, l'organisme forme des spores; c'est en général un fait rare dont les conditions ne sont pas encore suffisamment éclaircies, non plus que pour la germination des spores, à propos de laquelle on sait seulement qu'il faut un certain taux d'eau, une température assez élevée, différente pour chaque espèce et, pour la plupart, la présence de l'oxygène. C'est seulement chez les anaérobies obligatoires que cette dernière condition ne paraît pas nécessaire à la germination des spores, sans qu'elle lui nuise cependant.

4. — Concurrence entre les mucorinées, les levures et les bactériacées.

La présence simultanée sur un seul et même substratum d'individus des trois groupes principaux que nous avons distingués ou de diverses espèces d'un même groupe développe une concurrence dans laquelle dominent ou même règnent exclusivement ceux qui,

dans le cas donné, rencontrent les circonstances les plus favorables à leur développement et à leur multiplication. Dans un cas, ce sera la composition chimique du milieu nutritif ou sa concentration ou sa réaction ou son taux d'humidité qui aura l'influence prépondérante; dans un autre, ce sera l'accès de l'air, la température, etc. Ainsi, pour citer quelques exemples, dans un mélange acide, assez pauvre en eau, où l'air pénètre, les mucorinées ou les levures auront le dessus, tandis que les bactériacées seront plus ou moins complètement supplantées; celles-ci, au contraire, l'emporteront si le substratum a une concentration plus faible, une composition alcaline, un taux d'eau assez élevé et si l'accès de l'air est limité ou complètement suspendu.

Il peut y avoir aussi concurrence entre diverses espèces d'un seul et même groupe, concurrence dans laquelle interviennent, pour déterminer soit la prédominance, soit l'annihilation de l'une ou l'autre espèce, d'autres conditions que la composition du milieu nutritif. La température, par exemple, peut avoir une influence prépondérante. Si l'on sème un mélange de spores de *Penicillium* et d'*Aspergillus*, à basse température, ce sera le *Penicillium* qui envahira tout le milieu nutritif; avec une plus forte chaleur, ce sera l'*Aspergillus*.

Ces exemples suffisent à montrer que, dans la nature, les divers microorganismes influent sur leurs substratums de façons extrêmement variables, suivant les conditions d'existence qui leur sont offertes. Comme celles-ci sont très différentes pour chaque espèce et se modifient en outre continuellement, il n'est pas étonnant que le développement de chaque organisme aussi bien que les processus chimiques qu'il provoque soient sujets à de perpétuelles variations; aussi la découverte des réactions qui se passent dans la nature, notamment des causes premières des phénomènes dans les cas concrets, est-elle un des plus difficiles problèmes de la biologie.

SUR

L'UTILISATION AGRICOLE

D'UN RÉSIDU INDUSTRIEL

(POUSSIÈRES DES HAUTS FOURNEAUX)

PAR

M. COLOMB-PRADEL

DIRECTEUR DE LA STATION AGRONOMIQUE DE NANCY

Au cours d'une tournée faite pendant l'été 1897 aux environs de Pont-à-Mousson, mon attention a été attirée sur une substance que les hauts fourneaux de la région produisent en abondance, et dont il n'a été tiré jusqu'à ce jour aucun parti ; cette substance, considérée comme un résidu sans valeur que les usines évacuaient sur leurs crassiers, pouvait-elle recevoir un emploi agricole ? Telle était la question qui m'était posée par divers agriculteurs.

On savait vaguement que cette poussière renfermait de petites quantités de potasse, et si cela était vérifié, il s'ensuivait la possibilité de concevoir leur utilisation comme engrais.

J'ai demandé aussitôt à l'usine Rogé, de Pont-à-Mousson, de m'envoyer des échantillons de ces poussières pour en faire l'analyse, et la composition trouvée me confirma dès l'origine qu'il y avait

meilleur parti à tirer de ces poussières que de les jeter sur le crassier.

Voici la moyenne de nombreuses analyses faites au laboratoire de la Station agronomique de Nancy en 1897-1898 :

Potasse soluble à l'eau	4,6	p. 100
Potasse insoluble.	2,2	—
Chaux (en carbonate).	20,5	—
Acide phosphorique.	1,2	—
Acide sulfocyanhydrique combiné . . .	1,0	—
Magnésie, oxyde de fer, alumine, silice.	7,0	—
Humidité.	28,0	—

Le reste, soit 35.5 p. 100, représente l'acide carbonique, l'acide sulfurique, le chlore et des traces d'iode qui sont combinés aux bases chaux et potasse, plus une assez forte proportion de sulfures.

Du reste, la proportion relative de l'acide carbonique domine de beaucoup celle des autres acides (30 p. 100 contre 2 et 3 p. 100 seulement d'acide sulfurique et de chlore).

Cette analyse nous montre que les poussières des hauts fourneaux peuvent être considérées comme formées d'un mélange de carbonate de potasse, carbonate et phosphate de chaux, renfermant une petite quantité de sulfocyanures et des substances inertes.

La présence des sulfocyanures (combinaison dont l'action toxique pour les végétaux est bien connue), que nos analyses ont décelée dans ces poussières, devait attirer particulièrement notre attention. Comment concilier l'emploi d'une matière fertilisante avec celui d'un véritable toxique, en un mot, comment administrer sans danger l'aliment en même temps que le poison ? La première idée qui se présentait à notre esprit était de traiter les cendres par quelque réactif qui détruisît les sulfocyanures.

Les oxydants les plus violents de l'arsenal chimique (permanganate, etc.) ne nous ayant donné que des résultats incomplets, nous avons obtenu la destruction complète des sulfocyanures par le chauffage au rouge. Mais poursuivant nos essais, la nature elle-même nous est venue en aide, grâce au pouvoir fixateur du sol

pour les éléments utiles, pouvoir fixateur qui possède sa curieuse contre-partie dans l'élimination par le sol même des matières toxiques.

Voici l'expérience que nous avons réalisée au laboratoire après nous être assuré que l'épandage des poussières sur le sol couvert de cultures anéantirait celles-ci :

Dans une cloche renversée, munie d'une douille et d'un tube à double courbure, nous introduisons quelques kilogrammes d'une terre arable quelconque, préalablement mélangée avec 1 p. 100 de poussières potassiques chargées de sulfocyanures.

Le contenu de la cloche, arrosé chaque jour, laisse bientôt écouler par le tube, véritable tuyau de drainage, un liquide dans lequel nous retrouvons facilement l'acide sulfocyanhydrique, combiné à de la chaux, mais pas une trace de potasse.

Donc, il suffira d'épandre les poussières potassiques sur le sol nu un mois ou deux avant la semaille pour être certain que le principe toxique aura disparu, entraîné dans les profondeurs du sous-sol par les eaux météoriques ; seule la potasse et les autres éléments utiles restent fixés par le sol.

Ces préliminaires acquis, il était à présumer que les poussières de hauts fourneaux renfermant les principes utiles et surtout la potasse à un état chimique assimilable, devraient donner sur les récoltes des résultats analogues à ceux obtenus avec les engrais potassiques.

Des séries d'expériences en grande culture nous ont pleinement confirmé dans cette manière de voir.

Expériences culturales.

Nos essais ont porté sur différents sols et diverses cultures.

Sachant par expérience combien il est difficile de mettre en évidence l'action des engrais potassiques sur les terres argileuses du lias, riches en potasse, nous n'avons fait que pour mémoire des essais sur ce genre de sols. Ces essais ne nous ayant du reste donné aucun résultat appréciable, nous les passerons sous silence ici.

De même, et pour éliminer d'abord tout ce qui dans nos expé-

riences n'a fourni que des résultats négatifs, nous signalerons l'insuccès constaté partout cette année dans l'emploi des poussières potassiques sur les vignes. Dans certains cas, cet insuccès était prévu en raison de la constitution du sol ; les autres échecs paraissent dus au défaut de pénétration de la matière dans une couche de terre assez profonde pour que l'absorption de la potasse ait pu se faire pendant les quelques mois de la végétation. Quoi qu'il en soit, ces essais méritent d'être suivis, pour déterminer les causes précises de l'insuccès.

C'est en nous adressant à des sols du bathonien de la Haute-Marne, très pauvres en potasse, que nous avons pensé obtenir les résultats les plus nets. En effet, ces terres qui indiquent à l'analyse un titrage moyen de potasse inférieur à un millième, sont toujours influencées par l'apport de l'élément potassique.

Nos essais en grande culture ont été installés au domaine d'Orchamps (Haute-Marne), et tous ont porté sur plusieurs hectares de l'une des cultures suivantes : blés, orges de brasserie, avoines, sarrazin, pommes de terre, betteraves fourragères, lentilles, minette, trèfle, luzerne.

Toutes les terres du domaine sont uniformément pourvues au commencement de la rotation d'une fumure organique de 15 000 à 20 000 kilogr. à l'hectare et de 800 kilogr. de scories riches.

Les conditions expérimentales s'y présentent de façon très simple en raison de la grande homogénéité des sols et du contexte du domaine qui est d'un seul tenant.

Pour simplifier, j'ai fait épandre uniformément sur toutes les pièces en expérience 1 000 kilogr. de poussières potassiques à l'hectare assez longtemps avant la semaille, pour n'avoir pas à craindre l'influence néfaste du sulfocyanure, et les parties consacrées aux essais ont été délimitées dans de vastes étendues dont le surplus était toujours assez grand pour servir de témoin.

Le titrage moyen des poussières ayant été trouvé à l'analyse voisin de 5 p. 100 de potasse soluble, nous pouvons admettre sans grande erreur que chaque culture expérimentée a reçu 50 kilogr. de potasse assimilable à l'hectare, et, pour simplifier, nous passerons sous silence l'apport des autres éléments.

Voici le relevé des résultats obtenus par hectare :

1° *Sur blé rouge d'Alsace :* surface consacrée aux épandages : 3ha,5 ; surface témoin : 5 hectares.

	GRAINS.
Rendement du témoin	14qtx,5
Rendement avec additions de poussières	15 ,8
Excédent de rendement attribuable à l'emploi des poussières potassiques	1qtal,3

ce qui, au prix de 20 fr. les 100 kilogr., représente un bénéfice de 26 fr. par hectare.

2° *Sur blé blanc de Champagne :* surface consacrée aux essais : 2 hectares ; surface témoin : 5 hectares.

	GRAINS.
Rendement du témoin	12qtx,3
Rendement avec additions de poussières	12 ,9
Excédent de rendement	0qtal,6

soit, au prix ci-dessus, un bénéfice de 12 fr.

3° *Sur avoine blanche :* surface consacrée aux épandages : 5 hectares ; surface consacrée au témoin : 6 hectares.

	GRAINS.
Rendement du témoin	22qtx,4
Rendement avec additions de poussières	29 ,2
Excédent de rendement	6qtx,8

soit, au prix de 16 fr. les 100 kilogr., un bénéfice de 108 fr. 80 c. par hectare.

4° *Sur avoine noire :* surface consacrée aux épandages : 3 hectares ; surface consacrée au témoin : 2ha,7.

	GRAINS.
Rendement du témoin	21qtx,2
Rendement avec additions de poussières	26 ,5
Excédent de rendement	5qtx,3

soit, au prix de 17 fr. les 100 kilogr., un bénéfice de 90 fr. 10 c. par hectare.

5° *Sur orge de brasserie :* surface consacrée aux épandages : 6 hectares ; surface consacrée au témoin : 5^{ha},5.

Rendement du témoin.	19^{qtx},4
Rendement avec additions de poussières . .	23 ,4
Excédent de rendement	4^{qtx},»

soit, au prix de 23 fr. les 100 kilogr., un bénéfice de 92 fr. par hectare.

6° *Sarrazin.* Pas de résultats chiffrés, la pièce ayant été dévastée par les sangliers.

A l'apparence, la partie traitée par les poussières était évidemment bien supérieure à la partie non traitée.

7° *Pommes de terre* (variétés diverses et fourragères) : surface consacrée aux épandages : 1 hectare ; surface consacrée au témoin : 0^{ha},7.

Rendement du témoin.	230^{qtx},»
Rendement avec additions de poussières . .	248 ,»
Excédent de rendement	18^{qtx},»

soit, au prix de 4 fr. les 100 kilogr., un bénéfice de 48 fr. par hectare.

8° *Betteraves fourragères.* La pièce consacrée aux essais, dévastée par les sangliers, n'a pas donné de résultats chiffrés.

A l'aspect, la différence entre les parties traitées et non traitées paraissait peu sensible.

9° *Lentilles :* surface consacrée aux épandages : 1 hectare ; surface consacrée au témoin, 0^{ha},6.

Rendement du témoin.	12^{qtx},»
Rendement avec additions de poussières. . .	14 ,7
Excédent de rendement	2^{qtx},7

soit, au prix de 33 fr. les 100 kilogr., un bénéfice de 89 fr. 10 c.

(La partie traitée a donné des lentilles sensiblement plus grosses que la partie non traitée.)

L'égrenage ayant été considérable à la récolte, les chiffres ci-dessus sont entachés d'une certaine erreur ; mais je ne crois pas que la relation en soit gravement influencée.

10° *Minette*. De vastes espaces sont consacrés, à Orchamps, à cette culture qui est utilisée comme engrais vert.

Un essai d'épandage, au mois d'avril, sur la récolte déjà grande nous a montré le danger qu'il y aurait à procéder à l'application des poussières potassiques pendant la période d'activité de la végétation. Deux jours après, la surface traitée était flétrie et ne présentait plus qu'une tache brune au milieu d'un tapis de verdure.

Il est vrai que, quelques semaines après, de nouvelles pousses très vigoureuses étaient venues réparer le mal et contrastaient par leur vigueur avec les parties voisines non traitées.

Les résultats chiffrés nous ont été fournis par des parcelles ayant reçu des poussières pendant l'hiver.

Surface consacrée aux épandages : 5 hectares ; surface consacrée au témoin : 12 hectares.

Des prises d'échantillons faites en divers endroits nous ont donné les rendements suivants :

	MATIÈRE VERTE à l'hectare.
Sur témoin.	12 600 kilogr.
Sur partie traitée	16 500 —
Excédent de rendement	3 900 kilogr.

qui, estimés au prix de 8 fr. la tonne (en comparaison avec le fumier), représentent un bénéfice de 31 fr. 20 c. par hectare.

11° *Trèfle et Luzerne*. Pour le trèfle, nous n'avons pas de chiffres nets à présenter, des mélanges ayant eu lieu au moment de la récolte, mais il n'est pas douteux que l'excédent de rendement était très grand sur la partie traitée.

La luzerne a reçu des poussières sur 4 hectares, en comparaison avec les parties non traitées (15 hectares) ; la différence de rendement a été évaluée à 1 800 kilogr. à l'hectare, soit en argent, à raison de 50 fr. les 1 000 kilogr., un bénéfice de 90 fr.

La plus-value a porté presque exclusivement sur la seconde coupe.

C'est intentionnellement que dans tout ce qui précède nous avons passé sous silence les excédents relatifs aux pailles, n'ayant pu nous livrer avec assez de soins à la manutention formidable que ces pesées eussent nécessitée. Il n'en est pas moins vraisemblable que nous aurions eu à majorer presque partout le bénéfice résultant de l'emploi des poussières potassiques des hauts fourneaux, et que les chiffres que nous avons donnés doivent être pris comme des minima.

La conclusion de nos essais sera donc que les poussières potassiques sont susceptibles d'un emploi agricole avantageux, chaque fois qu'elles mettront entre les mains de la culture des titrages suffisants de potasse.

Pour le calcul de la valeur de cette matière, on pourra se baser sur les cours de la potasse des engrais commerciaux en les appliquant *à la partie soluble.*

Ainsi, dans le type moyen que nous avons indiqué au commencement de cette note, la valeur des *1 000 kilogr.* rendus à pied d'œuvre pourra être établie par le calcul très simple :

Potasse soluble : 46 kilogr. à 0f40 l'unité	18f40
(Pour mémoire) acide phosphorique 12 kilogr. à 0f10 .	1 20
Total	19f60

Ainsi, quand un agriculteur dont les sols auraient besoin de potasse, pourra se procurer cette poussière sur la base de 19 fr. 60 c. la tonne, il aura avantage à le faire.

Il faut tenir compte que le prix de transport de ces matières n'en permettra pas l'exportation à de grandes distances, et que c'est dans un rayon peu étendu autour des usines qu'elles seront susceptibles de trouver leur écoulement.

En outre, il est nécessaire de considérer que le dosage de la potasse est très variable, par suite, le prix de la matière elle-même.

Nous avons trouvé des échantillons ne renfermant que 1.2 p. 100 de potasse, d'autres allant à 7.5, écart de composition qui se traduit par une différence de prix de 4 fr. 80 c. à 30 fr. la tonne.

La vente de ces poussières à la culture devra en conséquence toujours se faire sur la base de garantie de la potasse soluble.

En terminant, j'ai le devoir de présenter ici à M. X. Rogé, administrateur des hauts fourneaux de Pont-à-Mousson, et à M. Cavalier, le très compétent et très aimable directeur de cette usine, mes bien sincères remerciements pour l'obligeance extrême avec laquelle ils ont bien voulu mettre gracieusement à ma disposition les quantités de poussières dont j'avais besoin pour mes essais.

Résumé.

Il résulte de la note ci-dessus que : 1° les poussières d'épurateurs de hauts fourneaux renferment une quantité de potasse moyenne de 4 à 5 p. 100 et qu'elles peuvent recevoir un emploi agricole avantageux dans différentes cultures et sur les sols dont le titrage de potasse ne dépasse pas 2 1/2 p. *1 000 ;*

2° La présence d'une petite quantité de sulfocyanures qui se trouve dans ces cendres n'en rend pas l'usage dangereux pour les plantes, à la condition que les épandages soient exécutés sur terre nue un mois ou six semaines avant les semailles ;

3° Les résultats obtenus en grande culture sur des sols appropriés ont démontré que sur presque toutes les cultures expérimentées, le résultat financier de l'emploi de ces poussières est avantageux. Il s'est montré particulièrement bon sur avoine et orge ;

4° Le prix des poussières potassiques peut être basé sur le cours moyen des engrais potassiques du commerce, soit $0^{r}40$ par unité, kilogramme de potasse soluble, en tenant compte des frais de transport sur le lieu de l'emploi.

DE

L'EFFET DES ARROSAGES TARDIFS

SUR

LA PRODUCTION DE LA VENDANGE

PAR MM.

A. MÜNTZ

MEMBRE DE L'INSTITUT
DIRECTEUR DES LABORATOIRES
DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE

ED. ALBY

GÉRANT
DU DOMAINE DU MAS DEUS

On sait que les vignes soumises à l'arrosage donnent généralement des récoltes très abondantes, mais des vins de moins de degré et de moins de couleur, plus verts, c'est-à-dire plus acides.

Au point de vue du résultat financier, de pareils vignobles sont ordinairement avantageux. Si les frais que nécessitent les arrosages et les fortes fumures qui doivent les accompagner sont généralement élevés, si les vins très légers qu'on obtient se vendent à bas prix, l'augmentation de la production donne une très large compensation et les résultats se traduisent en bénéfices. Dans de pareils vignobles, la production peut atteindre et dépasser 200 et 300 hectolitres à l'hectare. Aussi, presque partout où les arrosages sont possibles, cherche-t-on à les appliquer ; un grand nombre de vignobles du Gard, de l'Aude et de l'Hérault produisent ainsi des récoltes extrêmement abondantes, avec des vins frais et légers, qui entrent le plus souvent dans des coupages avec des vins plus corsés.

Ces arrosages se pratiquent à des époques variables, suivant les conditions climatériques, mais, en général, la masse d'eau apportée au sol dans le cours de la période végétative est considérable. Il ne s'agit pas ici de la submersion, pratiquée pendant la période hivernale pour détruire le phylloxéra et pour préserver des gelées, mais des arrosages donnés dans le cours de l'été, en une ou plusieurs fois, en vue de fournir de l'humidité au sol.

Les vins des vignes arrosées forment une classe à part, acceptée par le commerce, et auxquels on ne reproche pas leur infériorité de titrage, puisque c'est un des caractères qui leur sont propres.

D'autres vignobles du Midi, et il s'agit ici des plus grandes surfaces, ne sont pas soumis à l'arrosage. Les vins qu'ils donnent sont notablement supérieurs aux premiers ; ils ont plus de degré, plus de couleur, moins de verdeur. Dans ce cas les rendements obtenus sont bien inférieurs, quoique très variables, suivant la nature du terrain et les soins culturaux ; ces rendements varient, d'une façon générale, entre 50 et 150 hectolitres à l'hectare, c'est-à-dire qu'ils atteignent à peu près la moitié de la quantité récoltée dans les vignes arrosées.

Les prix de ces vins sont sensiblement plus élevés, à cause de la vinosité plus grande ; les frais d'exploitation n'atteignent pas le même chiffre, puisque les dépenses occasionnées par les arrosages n'existent pas, non plus que les façons supplémentaires auxquelles oblige leur application.

Par contre, on peut dire que les vignes non soumises à l'arrosage sont d'un rapport moindre comme résultat argent. Aussi, partout où les arrosages peuvent s'appliquer, n'hésite-t-on pas à les faire intervenir. Mais il est des cas spéciaux où l'arrosage n'est pas une pratique courante ; il y aurait intérêt à les étudier.

Il arrive, en effet, dans les régions méridionales, que de pareilles vignes viennent, à un moment donné, et surtout au cœur de l'été, ou vers l'époque de la maturation, à souffrir de sécheresses persistantes. Dans ces conditions, le grain reste petit et la production est considérablement diminuée. Les vins, il est vrai, sont riches en alcool, et leur couleur, à laquelle le commerce attache tant d'importance, en raison des coupages qu'elle facilite, est plus accentuée.

Malgré les prix plus élevés qu'atteignent alors les vins, le résultat final est moins avantageux pour le propriétaire. Si des pluies étaient survenues au cours de la végétation, son vin eût été quelque peu inférieur, mais, par contre, il eût obtenu une récolte beaucoup plus abondante et son bénéfice eût été plus élevé.

Il est des situations où ces arrosages sont possibles, quoique difficiles, et où l'eau peut être amenée à la vigne à l'aide de machines. De pareils arrosages sont évidemment plus coûteux et on comprend qu'on hésite à les faire, surtout dans les années ordinaires, où ils auraient moins d'effet. Toutefois, dans les années sèches, il est possible que, malgré les sacrifices qu'ils imposent, on ait intérêt à les appliquer. C'est cette question que nous avons voulu étudier.

Les vins du Roussillon sont généralement très généreux, surtout dans la partie des Aspres, c'est-à-dire des terrains ondulés formant une chaîne de coteaux très peu élevés. Les vignes, principalement plantées en carignan, y donnent de très beaux vins, avec des rendements faibles, dont la moyenne se rapproche de 50 à 60 hectolitres à l'hectare. Mais ce rendement s'abaisse notablement quand les étés sont très secs, comme cela est arrivé en 1898, où, pendant presque toute la période végétative, la pluie a fait défaut. La plante n'a alors à compter que sur l'humidité emmagasinée dans le sol par les pluies d'hiver, sur les rosées matinales ordinairement peu abondantes et sur l'humidité que lui apporte l'air marin. Ce sont là des ressources insuffisantes et la végétation ne se développe que péniblement ; les feuilles n'ont pas cette turgescence qui dénote leur activité physiologique ; le grain de raisin reste petit et n'annonce qu'une récolte médiocre. Même dans les vignes qui ont été abondamment fumées, on n'obtient alors que de très petits rendements. L'eau ne manque pas seulement à la plante, pour lui permettre une végétation puissante, elle manque aussi au sol, qui, trop sec, n'est pas apte à élaborer les matériaux nutritifs des engrais, pour les présenter aux racines sous une forme assimilable. Deux causes influent donc sur l'infériorité des récoltes : d'un côté, la pénurie de l'eau de végétation, de l'autre, la difficulté de la solubilisation des matériaux nutritifs dans le sol. Si, par des arrosages, on peut humecter suffisamment le sol, on supplée, dans une certaine mesure, à l'absence des

pluies ; mais ces dernières fournissaient l'eau gratuitement, tandis qu'un arrosage artificiel entraîne une dépense sensible.

Il y a lieu de faire la balance entre les sacrifices que doit s'imposer le propriétaire pour faire un arrosage et le supplément de récolte qui peut résulter du fait de cette opération.

Ordinairement, ce n'est pas dans les premiers temps de la sécheresse qu'on se résigne à faire ce sacrifice. On attend, dans l'espoir qu'une pluie bienfaisante le rendra inutile. C'est une chance à courir. Mais, quand on voit approcher l'époque de la maturité et les grains rester petits et peu juteux, on n'est plus porté à compter sur le hasard d'une période de pluies, ou même d'un simple orage, ces phénomènes météorologiques étant assez rares à cette époque de l'année.

Aussi, est-ce à ce moment que le viticulteur, désespérant de voir arriver les pluies, se résigne, quand il le peut, à un arrosage artificiel, destiné à suppléer à l'absence de chutes d'eau.

Nous avons étudié cette question au centre du Roussillon, dans la grande propriété du Mas Deus, qui comprend plus de 300 hectares plantés en vignes et qui est située dans la région des Aspres, en dehors des conditions d'un arrosage naturel.

Mais cette propriété est bordée par un torrent, le Réart. Au moment des orages ou de la fonte des neiges, les eaux grossissent et coulent avec impétuosité et, pendant les périodes sèches, il n'y a qu'une nappe souterraine, plus ou moins abondante, mais non inépuisable.

Une puissante machine a été installée sur le bord de ce torrent et une canalisation d'environ 1500 mètres de longueur permet d'envoyer l'eau dans un réservoir en maçonnerie, d'une contenance de 8000 mètres cubes, placé au point le plus élevé du domaine, à environ 40 mètres d'altitude au-dessus de la nappe d'eau.

Il s'agit donc de puiser l'eau dans le Réart, de la remonter dans le réservoir et de la distribuer ensuite dans les pièces qu'on veut arroser, tant par des rigoles à ciel ouvert que par des tuyaux et des siphons permettant de franchir les déclivités du terrain.

Le calcul du prix de revient de l'eau d'arrosage ainsi distribuée est facile à établir ; nous y reviendrons plus loin. Pour le moment,

nous chercherons quels sont les résultats obtenus par l'arrosage ainsi pratiqué et pour lequel on a employé, en moyenne, 2 200 mètres cubes d'eau à l'hectare.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, le domaine du Mas Deus n'est pas à l'arrosage. Ce n'est donc pas une pratique courante dans ce vignoble. Mais, en 1898, après un hiver très pluvieux et un printemps à ondées assez fréquentes, la pluie a subitement cessé de tomber et la sécheresse a persisté jusqu'à l'époque des vendanges.

Dès le mois de juillet, on pouvait voir l'effet désastreux de cette sécheresse persistante sur la production : le raisin était abondant, mais les grains n'avaient qu'un faible développement et ne faisaient prévoir qu'une récolte très inférieure à la moyenne.

C'est à ce moment qu'on a décidé de faire des arrosages dans un certain nombre de pièces et on les a continués du 25 juillet au 26 août, c'est-à-dire presque jusqu'à l'époque de la vendange.

Il n'y a pas à se dissimuler que cet arrosage a été fait trop tardivement. Il n'en est pas moins intéressant de rechercher les effets qu'il a produits, pour savoir si, le cas échéant, on ne devrait pas recourir à la même pratique.

Nous examinerons successivement les pièces qui ont été arrosées, comparativement avec des pièces voisines et dans un état identique, dans lesquelles l'arrosage n'a pas été pratiqué.

Pour établir les différences entre les raisins qui avaient bénéficié de l'arrosage et ceux qui en avaient été privés, on a prélevé, sur un grand nombre de pieds, des grains pris à la partie supérieure de la grappe, les plus rapprochés du point d'attache.

Les échantillons ainsi prélevés étaient donc parfaitement comparables.

Le poids moyen du grain, ou plutôt celui de 100 grains, montrait l'augmentation relative produite du fait de l'arrosage.

L'analyse, effectuée sur le moût obtenu par l'expression de ces grains, servait à déterminer les variations dans la composition de ceux-ci.

On pouvait ainsi rechercher quels sont les matériaux élaborés sous l'influence de l'arrosage, quelle est la différence existant dans la composition chimique et dans la valeur vénale des vins obtenus.

A l'époque des vendanges, on a tenu compte du poids du raisin produit ; on avait ainsi tous les éléments pour calculer les avantages résultant de l'arrosage et pour les comparer aux sacrifices qu'on s'était imposés.

Voici le détail des opérations faites et des observations recueillies sur les deux cépages dominants de la propriété, l'aramon d'un côté, le carignan de l'autre.

Aramon.

Vigne n° 42.

Plantée en aramon, d'une contenance de $3^{ha},75$. La couche végétale est d'une fertilité et d'une qualité moyennes. La parcelle est homogène. C'est une des meilleures pièces de la propriété. L'âge de la vigne est de sept ans. La végétation y est belle et régulière. Cette pièce avait reçu, en 1896-1897, 1 200 kilogr. de viande desséchée, par hectare.

L'arrosage a été fait les 18 et 19 août. Une parcelle de la pièce n'a pas été arrosée et a servi de témoin. Le 29 août, le sol étant encore très humide, on a prélevé les échantillons de raisins.

Dans la partie arrosée, le poids moyen de 100 grains était de 565 grammes ; dans la partie non arrosée, le poids moyen de 100 grains était de 382 grammes.

L'augmentation de poids a été de 47.5 p. 100, c'est-à-dire qu'en représentant par 100 le poids des grains dans la partie non arrosée, il était de 147.5 dans la partie arrosée.

Dans cette dernière, l'absorption de l'eau était visible à l'œil et extraordinairement manifeste. Les grains étaient fortement gonflés, les feuilles elles-mêmes étaient plus vertes et plus turgescentes. D'une façon générale, l'aspect de la partie arrosée était bien plus beau que celui de la partie non arrosée.

On voit par là qu'il suffit de très peu de jours pour que l'effet de l'arrosage se fasse sentir et pour que le raisin absorbe des quantités d'eau considérables qui, dans le cas actuel, ont augmenté son poids d'un tiers.

Si, à ce moment, on avait fait la vendange, celle-ci eût donc été augmentée de près d'un tiers, ou même d'une plus forte quantité, puisque les raisins ainsi gonflés d'eau eussent donné proportionnellement plus de jus. Mais la maturité n'était pas complète et on a attendu une dizaine de jours encore pour faire la récolte.

Avant de la faire, on a prélevé de nouveaux échantillons, le 7 septembre, c'est-à-dire neuf jours après le premier prélèvement. A ce moment, la maturité n'était pas encore tout à fait complète; on a cependant procédé à la vendange, en raison de la situation du vignoble dans un bas fonds, la pourriture étant à craindre dans le cas où des pluies seraient survenues. La maturité était moins parfaite dans la partie arrosée que dans celle qui ne l'était pas et, dans la première, les grains étaient peu colorés à leur base, tandis que dans la vigne non arrosée, la coloration de la pellicule était uniforme. Au simple aspect, on voyait encore une différence sensible dans la quantité de vendange.

Les échantillons prélevés ont donné les résultats suivants:

	POIDS moyen de 100 grains.	RAPPORT entre le poids des grains arrosés et celui des grains non arrosés.	DENSITÉ du moût.	ACIDITÉ en acide tartrique par litre.	SUCRE pour 100cc.	HECTOLITRES par hectare.	SUCRE par hectare.	ACIDITÉ en acide tartrique par hectare.
	gr.		degrés.	gr.	gr.		kilogr.	kilogr.
Arrosé.	528	128,3	10 3	9,53	17,5	134	2 345	127,70
Non arrosé. . . .	410	100,0	10 8	8,11	18,6	104	1 934	84,35
Augmentation du fait de l'arrosage.	118	»	»	»	»	30	411	43,35

Vigne n° 27.

Plantée en aramon et d'une contenance de 4^{ha},47. Cette pièce est formée par une bonne terre de culture; il y a bien quelques parties pierreuses, mais les parties fines prédominent et c'est une des meilleures terres de la propriété. En 1896-1897, elle avait reçu 10 000

kilogr. de fumier de ferme et 800 kilogr. de crottins de moutons par hectare. La vigne est âgée de sept ans ; l'aspect général y est satisfaisant, on n'y observe pas de parties faibles.

L'arrosage a été fait les 4 et 5 août. Une parcelle de la pièce n'a pas été arrosée et a servi de témoin. Le 29 août, le sol étant ressuyé, on a prélevé les échantillons, vingt-trois jours après l'arrosage.

Dans la partie arrosée, le poids moyen de 100 grains était de 516 grammes, et dans la partie non arrosée, le poids moyen de 100 grains était de 450 grammes.

L'augmentation de poids a été de 14.5 p. 100, c'est-à-dire qu'en représentant par 100 le poids des grains dans la partie non arrosée, il était de 114.5 dans la partie arrosée.

Ici encore, une différence très notable existait entre la partie arrosée et celle qui ne l'était pas, tant dans l'état de la vendange que dans l'aspect général du vignoble.

On a suivi cette vigne en faisant, jusqu'au moment de la maturité, encore deux prélèvements à des époques différentes, soit le 5 septembre et le 12 septembre.

Voici les résultats constatés :

	POIDS moyen de 100 grains.	RAPPORT entre le poids des grains arrosés et celui des grains non arrosés.	DENSITÉ du moût.	ACIDITÉ en acide tartrique par litre.	SUCRE pour 100cc.	HECTOLITRES par hectare.	SUCRE par hectare.	ACIDITÉ en acide tartrique par hectare.
	gr.		degrés.	gr.	gr.		kilogr.	kilogr.
5 septembre :								
Arrosé.	504	122,5	9 9	12,59	16,7	88,5	1 478	111,4
Non arrosé. . . .	411	100,0	10 8	8,96	18,6	72,5	1 348	65,0
Augmentation du fait de l'arrosage.	93	»	»	»	»	16,0	130	46,4
12 septembre :								
Arrosé.	561	121,2	10 7	10,10	18,3	98,6	1 804	99,58
Non arrosé. . . .	461	100	10 9	8,11	18,8	81,4	1 530	66,01
Augmentation du fait de l'arrosage.	100	»	»	»	»	17,2	274	33,57

Ces observations montrent qu'après l'arrosage, même au bout de

trois semaines, la composition du raisin est très différente, l'arrosage ayant pour premier effet d'introduire dans le grain une notable quantité d'eau et de diluer ainsi la matière sucrée. Mais, tandis que celle-ci se trouve délayée, on observe une formation d'acide extrêmement abondante, qui est le fait le plus saillant de l'arrosage pendant les premiers temps qui suivent son application.

Vigne n° 25.

Plantée en aramon. Contenance 5^{ha},23. Cette pièce ne renferme qu'un hectare de bonne terre, le reste étant de médiocre qualité. La vigne y est âgée de sept ans, la végétation y est belle dans la partie riche, mais les sarments sont peu développés dans la partie maigre. Elle avait reçu, en 1896-1897, 2 800 kilogr. de crottins de moutons par hectare.

Elle a été arrosée le 25 août. Une parcelle d'un hectare n'a pas été arrosée et a servi de témoin.

Le prélèvement a été fait le 2 septembre.

	POIDS moyen de 100 grains.	RAPPORT entre le poids des grains arrosés et celui des grains non arrosés.	DENSITÉ du moût.	ACIDITÉ en acide tartrique par litre.	SUCRE pour 100cc.	HECTOLITRES par hectare.	SUCRE par hectare.	ACIDITÉ en acide tartrique par hectare.
	gr.		degrés.	gr.	gr.		kilogr.	kilogr.
Arrosé.	401	109,5	9 5	8,83	15,9	63,5	1 009,6	56,07
Non arrosé. . . .	369	100,0	9 9	9,39	16,7	58,0	968,6	54,46
Augmentation du fait de l'arrosage.	35	»	»	»	»	5,5	41,0	1,61

Dans cette pièce, qui n'avait pas été fumée depuis quelque temps, l'effet de l'arrosage sur le rendement, sur la composition du raisin et surtout sur la quantité de sucre et d'acide élaborée par hectare a été très peu considérable. Il convient de dire que c'est la partie la plus mauvaise de la pièce qui a été arrosée, la meilleure ayant servi de témoin.

Vigne n° 40.

Plantée en aramon. Contenance $6^{ha},07$, sur lesquels $1^{ha},62$ ont été arrosés, le reste de la pièce ayant servi de témoin. Cette pièce est constituée par une terre argilo-siliceuse, assez grasse, renfermant cependant 60 ares environ de parties pierreuses. Elle a reçu, en 1897, 5 300 kilogr. de fumier de bergerie, 1 700 kilogr. de crottins de moutons et 400 kilogr. de superphosphate par hectare. La vigne y est âgée de sept ans, la végétation est vigoureuse.

L'arrosage a été fait les 28-29 juillet, et le prélèvement le 1er septembre.

Voici les résultats obtenus :

	POIDS moyen de 100 grains.	RAPPORT entre le poids des grains arrosés et celui des grains non arrosés.	DENSITÉ du moût.	ACIDITÉ en acide tartrique par litre.	SUCRE pour 100cc.	HECTOLITRES par hectare.	SUCRE par hectare.	ACIDITÉ en acide tartrique par hectare.
	gr.		degrés.	gr.	gr.		kilogr.	kilogr.
Arrosé.	528	117,7	9 4	12,45	15,6	53,0	826,8	65,98
Non arrosé. . . .	447	100,0	10 4	11,03	17,8	44,9	799,2	49,52
Augmentation du fait de l'arrosage.	81	»	»	»	»	8,1	27,6	16,46

Carignan.

Vigne n° 33 bis.

Plantée en carignan. Contenance $3^{ha},23$. La terre est très maigre, toutes les parties sont pierreuses ; cette vigne craint beaucoup la sécheresse. Elle a reçu, en 1896-1897, 1 200 kilogr. de chiffons, 650 kilogr. de tourteau de colza et 600 kilogr. de superphosphate par hectare. Elle est âgée de sept ans; sa végétation est languissante, à sarments grêles.

L'arrosage a été fait le 19 juillet et le prélèvement le 5 septembre.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

	POIDS moyen de 100 gr.	RAPPORT entre le poids des grains arrosés et celui des grains non arrosés.	DENSITÉ du moût.	ACIDITÉ en acide tartrique par litre.	SUCRE pour 100cc.	HECTOLITRES par hectare.	SUCRE par hectare.	ACIDITÉ en acide tartrique par hectare.
	gr.		degrés.	gr.	gr.		kilogr.	kilogr.
Arrosé.	319	134,9	11 4	13,10	19,9	49,1	977,1	64,32
Non arrosé. . . .	236	100	12 0	10,82	21,2	36,4	771,7	39,38
Augmentation du fait de l'arrosage.	83	»	»	»	»	12,7	205,4	24,94

Vigne n° 3.

Plantée en carignan. Contenance 5^{ha},51. Cette vigne est constituée par une très bonne terre ; c'est une des meilleures pièces du domaine ; elle avait reçu, en 1896-1897, 2 000 kilogr. de crottins de moutons et 860 kilogr. de tourteau de sésame par hectare.

La vigne y est âgée de sept ans ; elle est très régulière, les ceps sont forts et vigoureux.

L'arrosage a été fait les 16-17 août, le prélèvement le 6 septembre.

Voici les résultats obtenus :

	POIDS moyen de 100 grains.	RAPPORT entre le poids des grains arrosés et celui des grains non arrosés.	DENSITÉ du moût.	ACIDITÉ en acide tartrique par litre.	SUCRE pour 100cc.	HECTOLITRES par hectare.	SUCRE par hectare.	ACIDITÉ en acide tartrique par hectare.
	gr.		degrés.	gr.	gr.		kilogr.	kilogr.
Arrosé.	308	123,2	10 8	13,80	18,6	48,3	898,4	66,65
Non arrosé. . . .	250	100	11 6	11,09	20,4	39,2	799,7	43,47
Augmentation du fait de l'arrosage.	58	»	»	»	»	9,1	98,7	23,18

Vigne n° 28.

Plantée en carignan. Contenance $8^{ha},97$. La terre est de qualité médiocre. La vigne est âgée de sept ans ; la vigueur laisse à désirer, il y a de nombreux manquants et des parties faibles.

Elle avait reçu, en 1896-1897, 2 800 kilogr. de crottins de moutons et 400 kilogr. de superphosphate par hectare.

L'arrosage a été fait les 25-27 juillet, le prélèvement le 16 septembre.

On a obtenu les résultats suivants :

	POIDS moyen de 100 grains.	RAPPORT entre le poids des grains arrosés et celui des grains non arrosés.	DENSITÉ du moût.	ACIDITÉ en acide tartrique par litre.	SUCRE pour 100cc.	HECTOLITRES par hectare.	SUCRE par hectare.	ACIDITÉ en acide tartrique par hectare.
	gr.		degrés.	gr.	gr.		kilogr.	kilogr.
Arrosé.	308	145,7	12 0	10,17	21,2	33,2	703,8	33,76
Non arrosé. . . .	211	100,0	12 9	7,47	23,1	24,6	568,3	18,38
Augmentation du fait de l'arrosage.	97	»	»	»	»	8,6	135,5	15,38

Vigne n° 28 bis.

Plantée en carignan. Contenance $6^{ha},51$. Cette vigne est inégale et généralement très médiocre ; elle renferme des parties humides. Elle est âgée de sept ans. Elle avait reçu, en 1896-1897, 2 800 kilogr. de crottins de moutons et 400 kilogr. de superphosphate par hectare.

L'arrosage a été fait le 2 août ; le prélèvement le 21 septembre.

TABLEAU.

On a obtenu les résultats suivants :

	POIDS moyen de 100 grains.	RAPPORT entre le poids des grains arrosés et celui des grains non arrosés.	DENSITÉ du moût.	ACIDITÉ en acide tartrique par litre.	SUCRE pour 100cc.	HECTOLITRES par hectare.	SUCRE par hectare.	ACIDITÉ en acide tartrique par hectare.
	gr.		degrés.	gr.	gr.		kilogr.	kilogr.
Arrosé.	333	127,9	11 9	9,75	21,0	44,2	928,2	43,09
Non arrosé. . . .	260	100,0	12 2	9,32	21,7	34,5	748,6	32,15
Augmentation du fait de l'arrosage.	73	»	»	»	»	9,7	179,6	10,94

Vigne n° 40.

Plantée en carignan. Contenance 6^{ha},07. Cette vigne est formée par une terre grasse et productive, sauf 60 ares de parties pierreuses. La vigne est âgée de sept ans et la végétation est vigoureuse ; c'est une des meilleures pièces, d'ailleurs abondamment fumée dans ces derniers temps. Elle avait reçu, en 1896-1897, 5 300 kilogr. de fumier de bergerie, 1 700 kilogr. de crottins de moutons et 400 kilogr. de superphosphate par hectare.

L'arrosage a été fait les 28-29 juillet ; le prélèvement le 9 septembre.

On a obtenu les résultats suivants :

	POIDS moyen de 100 grains.	RAPPORT entre le poids des grains arrosés et celui des grains non arrosés.	DENSITÉ du moût.	ACIDITÉ en acide tartrique par litre.	SUCRE pour 100cc.	HECTOLITRES par hectare.	SUCRE par hectare.	ACIDITÉ en acide tartrique par hectare.
	gr.		degrés.	gr.	gr.		kilogr.	kilogr.
Arrosé.	319	122,2	11 5	11,46	20,2	66,0	1 333	75,61
Non arrosé. . . .	261	100	11 3	10,10	19,6	54,0	1 058	54,54
Augmentation du fait de l'arrosage.	58	»	»	»	»	12,0	275	21,10

Vigne n° 43.

Plantée en carignan. Contenance 2^{ha},22. Cette vigne est d'assez bonne qualité ; c'est une des meilleures pièces du domaine. Elle est âgée de douze ans, régulière et assez vigoureuse. Elle n'avait pas été fumée en 1896-1897.

L'arrosage a été fait les 22-23 août ; les prélèvements les 9 et 21 septembre. On y a obtenu les résultats suivants :

	POIDS moyen de 100 grains.	RAPPORT entre le poids des grains arrosés et celui des grains non arrosés.	DENSITÉ du moût.	ACIDITÉ en acide tartrique par litre.	SUCRE pour 100cc.	HECTOLITRES par hectare.	SUCRE par hectare.	ACIDITÉ en acide tartrique par hectare.
	gr		degrés.	gr.	gr.		kilogr.	kilogr.
9 septembre :								
Arrosé.	324	127,3	11° 3	11,87	19,6	»	1 348	81,66
Non arrosé. . . .	251	100,0	11 5	9,96	20,2	»	1 034	50,99
21 septembre :								
Arrosé.	347	134,3	12 0	9,75	21,2	68,8	1 458	67,08
Non arrosé. . . .	253	100,0	11 5	8,03	20,2	51,2	1 031	41,11
Augmentation du fait de l'arrosage.	89	»	»	»	»	17,6	424	25,97

Ce qui frappe surtout dans l'ensemble de ces observations, c'est le gonflement rapide du grain, dont le poids augmente généralement d'un quart ou d'un cinquième, par le seul fait de l'humectation du sol, et cette action est très rapide, puisqu'elle atteint son maximum peu de jours après l'arrosage.

Cette introduction d'eau a pour effet manifeste de diluer les matières sucrées contenues dans le grain. Aussi, la densité du moût s'abaisse-t-elle sensiblement.

Si cependant nous rapportons à l'unité de surface les quantités de sucre existant au même moment dans la partie arrosée et dans la partie non arrosée, nous constatons d'une façon régulière que cette quantité a augmenté, dans des proportions variables il est vrai, mais qui sont loin d'être négligeables, puisqu'elles sont ordinairement

comprises entre 200 et 300 kilogr. et qu'elles se sont élevées jusqu'à près de 400 kilogr.

La quantité d'alcool formée étant proportionnelle à la quantité de sucre, on voit qu'en réalité l'arrosage a produit un surcroît d'alcool pouvant s'exprimer en argent.

On doit attribuer ce surcroît de matières sucrées à l'activité plus grande des feuilles qui, ayant pu reprendre toute leur vitalité par l'absorption d'une certaine quantité d'eau, ont pu élaborer plus de matériaux hydrocarbonés qui se sont accumulés dans le grain.

Ce qui est plus manifeste encore, c'est la production de l'acide. Dans ces calculs, nous avons exprimé l'acidité en acide tartrique, quoique ce ne soit pas cet acide qui existe exclusivement dans le grain.

Ici, il ne se passe pas un phénomène analogue à celui qui a lieu pour le sucre, et le moût, plus abondant par suite de l'absorption d'eau, n'est pas, comme on pourrait le croire, moins riche en acide ; bien au contraire, le moût des vignes arrosées est notablement plus acide que celui des vignes non arrosées.

Il semble, en réalité, que l'arrosage fait subir au raisin une sorte de rétrogradation dans la maturité, la composition du grain se modifiant sous cette influence, de manière à se rapprocher de ce qu'elle était à une époque moins avancée de l'année.

La richesse plus grande du grain en matériaux acides, jointe à l'augmentation du poids du grain, explique l'augmentation notable de l'acide existant, à égalité de surface, dans les vignes arrosées. Cette augmentation est généralement d'un tiers de la quantité totale, quelquefois plus considérable encore. Il apparaît que, surtout dans les premiers temps de l'application de l'eau, les feuilles ont une activité exceptionnelle au point de vue de la production de l'acide, qui s'est exaltée sous l'influence de l'arrosage. C'est là un phénomène physiologique qui mérite d'attirer notre attention.

Quelle influence cette exagération de l'acidité peut-elle avoir sur la qualité des vins ?

A première vue, on peut dire que ceux-ci doivent acquérir plus de verdeur, c'est-à-dire se rapprocher davantage des petits vins de plaine de moindre qualité.

Cela est vrai ; mais en nous plaçant au point de vue spécial des vignes du Roussillon, et surtout des vignes des coteaux, comme celles du domaine sur lequel nous avons opéré, loin de regarder cette exagération de l'acidité comme défavorable, nous devons nous en féliciter. En effet, dans de pareils vignobles, la richesse saccharine et, par suite, la vinosité sont ordinairement élevées ; l'acidité, au contraire, à maturité complète, est faible, et pour obtenir une bonne vinification, des vins limpides et de bonne tenue, il est utile d'y ajouter une certaine quantité d'acide tartrique ; c'est une pratique courante dans cette région. Si, par l'effet de l'arrosage, nous arrivons à augmenter dans une proportion sensible cette acidité, cela ne peut être qu'avantageux ; l'addition d'acide tartrique à la vendange deviendra inutile et les vins auront naturellement assez de verdeur pour avoir une bonne tenue et cette saveur spéciale sans laquelle ils sont plats et insipides.

Si une certaine exagération de l'acidité est à craindre dans les vignes des régions où la maturation est difficile, ainsi que dans les vignes soumises à la submersion ou plantées dans les terrains frais, conditions dans lesquelles l'acidité a déjà une tendance à être excessive, elle n'est point à redouter dans la région méridionale et surtout dans les terrains secs, où le plus souvent l'acidité est insuffisante.

Les arrosages que nous avons pratiqués, quoique très tardifs et ne pouvant avoir l'action qu'ils auraient eue si on n'avait pas attendu au dernier moment pour les appliquer, ont donc eu sur la récolte une influence notable ; ils ont augmenté la quantité de vin produite à l'hectare, ils ont augmenté aussi la quantité de sucre et, par suite, celle de l'alcool ; en outre, ils ont donné à ces vins un degré d'acidité plus favorable que nuisible.

Toutes choses égales d'ailleurs, on peut admettre que les vins des vignes arrosées et non arrosées ne diffèrent entre eux que très peu au point de vue de la qualité et que leur valeur vénale peut se calculer d'après leur degré alcoolique. Cette hypothèse est d'ailleurs conforme à la réalité des faits, et en 1898, les vins se sont vendus au prix moyen de 2 fr. le degré d'alcool, soit 22 fr. l'hectolitre de vin à 11 degrés.

Ceci étant admis, nous avons les éléments pour calculer la recette

brute dans ces deux conditions que nous comparons et, par suite, la plus-value attribuable à l'arrosage.

Voici les résultats ainsi obtenus :

NATURE DU CÉPAGE et numéros des pièces.		HECTOLITRES produits à l'hectare.	RICHESSE alcoolique du vin.	VALEUR marchande de l'hectolitre.	PRODUIT brut par hectare.
				fr.	fr.
Aramon n° 42. .	Arrosé. . .	134	10,5	21,0	2 814
	Non arrosé .	104	11,2	22,40	2 330
Augmentation par l'arrosage .		30			484
Aramon n° 27. .	Arrosé. . .	98,6	11,0	22,00	2 169
	Non arrosé .	81,4	11,3	22,60	1 840
Augmentation par l'arrosage .		17,2			329
Aramon n° 25. .	Arrosé. . .	63,5	9,5	19,00	1 206
	Non arrosé .	58,0	10,0	20,00	1 160
Augmentation par l'arrosage .		5,5			46
Aramon n° 40. .	Arrosé. . .	53,0	9,4	18,80	996
	Non arrosé .	44,9	10,7	21,40	961
Augmentation par l'arrosage .		8,1			35
Carignan n° 33 *bis*	Arrosé. . .	49,1	11,9	23,80	1 168
	Non arrosé .	36,4	12,7	25,40	924
Augmentation par l'arrosage .		12,7			244
Carignan n° 3. .	Arrosé. . .	48,3	11,2	22,40	1 082
	Non arrosé .	39,2	12,2	24,40	956
Augmentation par l'arrosage .		9,1			126
Carignan n° 40 .	Arrosé. . .	66,0	12,1	24,30	1 597
	Non arrosé .	54,0	11,8	23,60	1 274
Augmentation par l'arrosage .		12,0			323
Carignan n° 28 .	Arrosé. . .	33,2	12,7	25,40	843
	Non arrosé .	24,6	13,9	27,80	684
Augmentation par l'arrosage .		8,6			159
Carignan n° 28 *bis*	Arrosé. . .	44,2	12,6	25,20	1 114
	Non arrosé .	34,5	13,0	26,0	897
Augmentation par l'arrosage .		9,7			217
Carignan n° 43 .	Arrosé. . .	68,8	12,7	25,40	1 747
	Non arrosé .	51,2	12,1	24,20	1 239
Augmentation par l'arrosage .		17,6			508

La moyenne de l'augmentation de recette brute par hectare est de 246 fr. 30 c.

On voit que, dans tous les cas, l'arrosage a donné une augmentation de recette brute, mais avec de très grandes variations d'une pièce à l'autre. La nature de la terre, son degré de fumure et les conditions tenant à l'état des pieds de vigne, doivent être considérés comme les causes principales de ces variations.

Dans deux pièces, l'augmentation a été insignifiante; dans d'autres, et c'était le cas des terres les plus fertiles par elles-mêmes, ou de celles qui avaient reçu de fortes fumures, cette augmentation a été jusqu'à atteindre 500 fr.

Si nous prenons la moyenne de ces divers résultats, nous trouvons une augmentation de 246 fr. 30 c. par hectare.

Ce résultat est certainement important, surtout pour des vignobles qu'on peut considérer comme n'étant pas de haute production et pour lesquels les frais annuels divers (culture, traitements, engrais, vendange, vinification, etc.) ne s'élèvent pas à plus de 450 fr. environ par hectare.

Plaçons en regard les sacrifices occasionnés par l'arrosage.

Ils sont de deux ordres : 1° l'arrosage proprement dit, c'est-à-dire le coût de l'eau et de la main-d'œuvre nécessaire à sa distribution; 2° l'appauvrissement du sol, qui doit être compensé par des fumures plus abondantes.

Nous avons tous les éléments pour établir le premier de ces calculs.

Le réservoir a une capacité de 8 000 mètres cubes.

On le remplit en trois jours et demi, en travaillant seulement le jour. Voici le détail de la dépense :

3 journées et demie de mécanicien à 15 fr.	52f 50
3 journées et demie de chauffeur à 3 fr.	10 50
1 750 kilogr. de charbon à 30 fr. la tonne	52 50
Graissage.	10 38
Entretien de la machine et du bassin.	1 15
14 litres de vin à 0 fr. 25 c. pour le mécanicien et le chauffeur.	3 50
Total.	130f 53

soit un prix de revient moyen par mètre cube d'eau de 0 fr. 016.

Voici maintenant quels furent les frais d'arrosage, calculés d'après la pièce n° 42, de $3^{ha},50$ de superficie et placée dans les conditions moyennes :

Détail de la dépense.

Tracé des rigoles à la charrue	2^f 75
Curages à la main des rigoles principales :	
4 journées d'homme à 2 fr. 50 c.	10 00
Distribution de l'eau :	
3 journées et demie d'homme à 3 fr. la journée . . .	10 50
3 journées et demie d'un enfant à 1 fr. 75 c.	6 15
7 500 mètres cubes d'eau à 0^f 016.	120 00
Vin pour l'arroseur.	0 60
Amortissement du capital, tuyaux et intérêts	10 00
Frais généraux.	2 05
Total de la dépense.	162^f 05

soit un prix de revient à l'hectare de 46 fr. 30 c.

L'arrosage tel que nous l'avons pratiqué n'appauvrit pas le sol, en ce sens qu'il n'opère pas de lavage ; toute l'eau est absorbée par la terre et s'évapore ensuite ; il n'y a donc pas de pertes par entraînement dans le sous-sol.

Mais cette pratique, poussant à une végétation et à une fructification plus active, enlève au sol une plus grande quantité de matières fertilisantes. Les feuilles, les bois et les raisins plus développés ont emmagasiné dans leurs tissus une plus grande quantité d'azote, d'acide phosphorique et de potasse. Mais il ne faut pas s'exagérer l'importance de cette cause d'épuisement. En nous basant sur nos recherches antérieures, nous pouvons estimer que le surcroît d'éléments fertilisants ainsi employés représente, pour les vignes en question, c'est-à-dire des vignes de rendement plutôt faible qu'élevé et de végétation plutôt modérée :

Azote	6 kilogr.
Acide phosphorique. . . .	2 —
Potasse.	5 —

Encore ces matériaux retournent-ils en grande partie à la vigne plus ou moins directement.

En admettant toutefois que tous ces éléments soient perdus, ils représenteraient une dépense de :

Azote : 6 kilogr. à 1 fr. 60 c.	9f 60
Acide phosphorique : 2 kilogr. à 0 fr. 40 c.	0 80
Potasse : 5 kilogr. à 0 fr. 50 c.	2 50
Total.	12f 90

En ajoutant cette somme à celle qui représente l'arrosage proprement dit, nous arrivons à un coût moyen de 60 fr. environ par hectare.

Si nous nous reportons aux résultats indiqués plus haut, nous voyons que l'augmentation moyenne des recettes du fait de l'arrosage tardif que nous avons pratiqué a été de 246 fr. 30 c.

Il y a donc eu par cette opération un bénéfice argent de 186 fr. par hectare.

On voit par là qu'il y a un intérêt très réel à pratiquer l'arrosage pendant les années sèches, qui sont de beaucoup les plus fréquentes dans la région, malgré les difficultés que cette pratique présente dans les conditions d'un vignoble situé en coteaux ou en terrain ondulé et où l'eau, prise à une certaine distance avec une différence de niveau notable, doit être élevée à l'aide d'une machine.

ÉTUDE

SUR

L'ACIDE PHOSPHORIQUE

DISSOUS

PAR LES EAUX DU SOL

PAR

Th. SCHLŒSING fils [1]

Les eaux qui imprègnent le sol ou qui y circulent tiennent en dissolution une quantité infime d'acide phosphorique. Le fait est établi depuis longtemps par une multitude d'analyses, exécutées tant sur les eaux de drainage que sur les dissolutions extraites artificiellement du sol au laboratoire. La proportion d'acide phosphorique, tout en restant constamment très faible, varie beaucoup. Elle est comprise d'ordinaire entre quelques centièmes de milligramme et 1 milligramme par litre, et va parfois jusqu'à 2 milligrammes et 3 milligrammes. Elle paraît, à première vue, sans importance pour la nutrition des plantes. En effet, un hectare, à raison de 3 000 tonnes de terre végétale à 15 p. 100 d'eau et de 1 milligramme d'acide phosphorique par litre de cette eau, ne renfermerait, à l'état dissous, que $0^{kg},45$ d'acide phosphorique. Or, qu'est-ce que ce poids de $0^{kg},45$ devant les 20 ou 40 kilogr. contenus dans la récolte ?

---

1. *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 25 juillet, 8 août et 21 novembre 1898.

D'autre part, les expériences classiques de J. Sachs et d'autres physiologistes ont appris que les racines, grâce à leurs sucs acides, étaient capables d'attaquer les phosphates insolubles à l'eau et de les mettre à profit.

Rapprochant ces faits, on a admis assez naturellement que la source essentielle du phosphore des végétaux résidait dans les phosphates non dissous du sol, phosphates utilisés après attaque et dissolution par les racines. Il m'a semblé qu'il y avait lieu de se demander si cette opinion n'était pas trop absolue et ne restreignait pas à l'excès le rôle de l'acide phosphorique qui se trouve dans les eaux à l'état de dissolution. La question a déjà été examinée par M. J. Joffre à propos de l'action des superphosphates (*Bulletin de la Société chimique de Paris*, 1895-1898). On peut l'élargir et l'étendre au cas général des sols agricoles additionnés ou non de cet engrais. C'est ce que j'ai essayé de faire. Je ne crois pas avoir épuisé le sujet; mais je suis arrivé à plusieurs résultats auxquels on accordera peut-être quelque intérêt. Dans ces recherches, j'ai largement mis à profit, comme on verra, une méthode et des travaux antérieurs de M. Th. Schlœsing, mon père.

J'ai étudié successivement :

1° Certaines particularités que présente le phénomène de la dissolution de l'acide phosphorique dans les sols;

2° Un procédé permettant de déterminer, sur un très petit échantillon d'une terre, le taux de cet acide dans la dissolution qui imprègne la même terre en place ;

3° L'utilisation, par les plantes, de l'acide phosphorique dissous.

I

Dissolution de l'acide phosphorique dans les sols.

Déplacement des dissolutions du sol. — J'ai extrait les dissolutions contenues dans divers sols. J'ai employé à cette extraction le procédé qui est fondé sur le déplacement par l'eau versée très lentement en pluie régulière (Th. Schlœsing père, *Comptes rendus*, t. LXX, 1870, et *Contribution à l'étude de la chimie agricole*). On

sait que dans ce procédé l'eau d'arrosage pousse graduellement devant elle la dissolution préexistante qui finit par s'accumuler dans les parties basses et par s'écouler au bout de quatre ou six jours. Une bonne part de la dissolution peut être recueillie sans mélange avec l'eau introduite par la partie supérieure. Si l'on opère sur 40 kilogr. de terre, dans les conditions convenables, on obtient en général au moins 1 litre de la dissolution même, inaltérée, qui était initialement contenue dans le sol arrosé. Ce procédé a rendu, au début des recherches dont je rends compte, des services inestimables et a permis de faire les premières constatations qui ont engagé à aller plus loin.

Dosage de l'acide phosphorique. — Je dirai tout de suite comment a été dosé l'acide phosphorique dans les dissolutions extraites par déplacement et dans celles que nous apprendrons à préparer avec les sols.

On évapore 1 litre de liquide à l'ébullition dans un ballon. On réduit à un volume de quelques centimètres cubes ; ce qui se fait sans danger si l'on place successivement sous le ballon des plaques métalliques qui sont percées d'un trou circulaire de plus en plus petit et qui empêchent la surchauffe des parois non mouillées. On transvase dans un petit verre de Bohême le liquide restant, en dissolvant le dépôt par un peu d'acide azotique. On fait digérer au bain de sable ; l'acide chlorhydrique, qui généralement existe en faible proportion dans la liqueur donnée, est ainsi éliminé.

On fait passer le contenu du verre de Bohême dans une capsule de platine, en lavant avec un peu d'eau et d'acide azotique et l'on évapore à sec. La capsule est ensuite chauffée modérément au bec Bunsen, jusqu'à ce qu'on voie la petite quantité de matière organique, comprise dans le résidu qu'elle renferme, noircir et brûler ; cette combustion est très rapide et complète, et ne risque pas, en présence d'azotate de calcium, de faire perdre d'acide phosphorique.

Ici se présente un moyen très simple d'écarter cet azotate de calcium qui, lors de la précipitation finale de l'acide phosphorique par le réactif molybdique en liqueur très réduite, pourrait être une

gêne. On reprend le contenu de la capsule par 1 ou 2 centimètres cubes d'eau additionnée de quelques gouttes d'ammoniaque et l'on fait passer sur un très petit filtre (de 2 centimètres de rayon environ). L'azotate de calcium est emporté, tandis que l'acide phosphorique reste, on l'a vérifié, entièrement sur le filtre. On lave une seule fois avec 1 ou 2 centimètres cubes d'eau.

On fait tomber dans un petit verre de Bohême la matière arrêtée par le filtre, avec le jet fin d'une pissette. On ajoute un peu d'azotate d'ammonium, on évapore à sec et l'on chauffe au bain de sable (en recouvrant le verre de Bohême avec un verre de montre) pour insolubiliser la silice. Après quoi, on reprend par de l'eau acidulée et l'on filtre. La liqueur filtrée est réduite à un très faible volume (2 à 4 centimètres cubes) dans un petit verre de Bohême ; vers la fin de la concentration, on fait digérer un moment à l'ébullition pour transformer en acide phosphorique l'acide pyrophosphorique qui a pu se former lors de la calcination dans la capsule de platine. L'acide phosphorique est enfin précipité par le réactif molybdique et, après douze heures, recueilli et pesé avec les précautions connues.

Dans les cas ordinaires, l'acide sulfurique n'est pas en proportion assez forte pour embarrasser le dosage ; mais on rencontre fréquemment des dissolutions d'où il est nécessaire de l'éliminer, en vue d'éviter un excès de sulfate de calcium, qui se précipiterait dans la liqueur très réduite où l'on doit former le phosphomolybdate. On a recours, dans ce but, soit au nitrate de baryum, soit à l'eau de baryte, en ayant soin de ne pas verser un excès notable de réactif.

J'ai toujours admis que le phosphomolybdate d'ammonium contenait 3.75 p. 100 d'acide phosphorique, chiffre certainement très près de la vérité ; en raison de cette composition, l'acide phosphorique se dose avec une remarquable exactitude, même quand il se présente en minime proportion. On ne s'étonnera donc pas si, dans ce qui suit, nous appuyons des raisonnements sur la considération de petites quantités d'acide phosphorique, descendant jusqu'à des fractions de milligramme. La précision des dosages, exécutés avec les soins convenables, nous y autorise.

L'élimination de l'azotate de calcium, indiquée plus haut, est une précaution surtout recommandable quand on pratique le dosage de

l'acide phosphorique sur des dissolutions résultant du traitement d'une terre par une liqueur acide, parce qu'alors une proportion de chaux, réellement fort incommode, peut se rencontrer. Quoique moins utile dans le cas qui nous occupe, du traitement d'une terre à l'eau, nous avons néanmoins observé ordinairement cette précaution.

Dans quelques dosages, on a d'abord ajouté un peu d'acide azotique au litre d'eau analysé avant de l'évaporer ; cela, en vue d'éviter les dépôts calcaires. On a bientôt reconnu que l'ébullition se faisait mieux sans acide. Mais, à l'occasion de ces dosages, on s'est demandé si l'évaporation complète d'un litre d'eau en présence d'acide azotique n'entraînait pas une perte d'acide phosphorique, faible sans doute, mais susceptible peut-être d'entacher des analyses ne portant que sur des poids extrêmement faibles de cet acide. Pour le savoir, j'ai pris quatre lots de 1 litre de liqueur, les lots I et III contenant une même quantité de phosphate de calcium et les lots II et IV une quantité double. Aux lots I et II on a ajouté des volumes d'acide azotique correspondant respectivement à 5 grammes et 10 grammes d'acide azotique (Az^2O^5) ; III et IV n'ont pas été acidifiés. On a évaporé les quatre lots et on leur a appliqué le procédé de dosage décrit ci-dessus. On a eu :

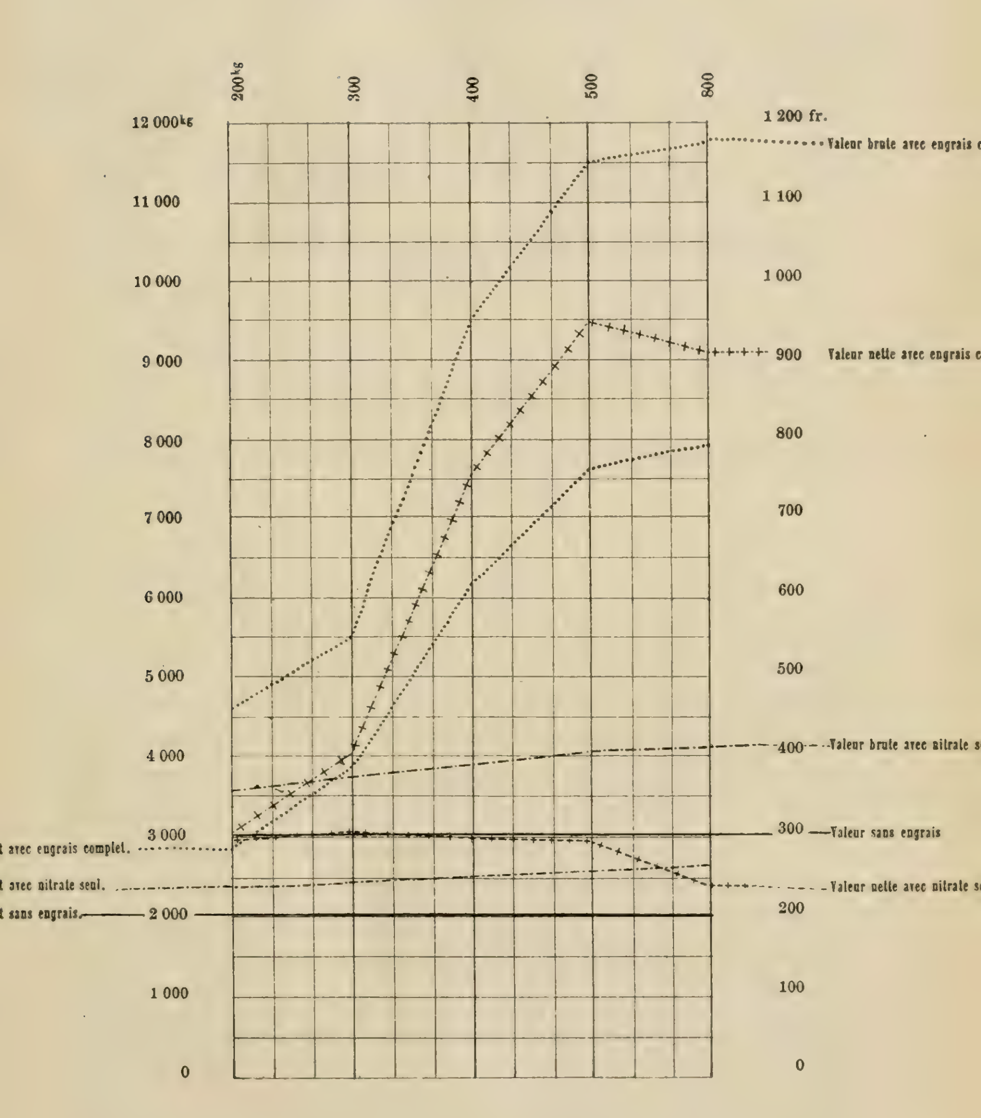
	I.	II.	III.	IV.
	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
P^2O^5 par litre.	1,54	1,58	1,53	1,53

Ces quatre chiffres sont semblables. Donc l'évaporation en présence d'acide nitrique n'a pas perdu d'acide phosphorique.

La proportion d'acide phosphorique dissous est indépendante du taux d'humidité du sol. — Le premier fait mis en évidence par l'analyse des dissolutions extraites des sols au moyen du déplacement est le suivant : dans une même terre, considérée à une même époque[1], le titre de la dissolution en acide phosphorique est presque constant et indépendant de la proportion d'eau constituant l'humidité.

1. Avec le temps, la terre peut se modifier lentement au point de vue qui nous intéresse ; une addition d'engrais peut la modifier assez brusquement.

Graphique des rendements et valeurs de la récolte.



Exemples :

Poids de terre employé (à l'état humide). . . . . . 40 kilogr.

Terre de Joinville-le-Pont, très sableuse.

		I.	II.	III.
Humidité	p. 100	5	11,5	23 à 25
Eau totale initialement dans les 40 kilogr. de terre	litres	2	4,6	9 à 10
Acide phosphorique (P^2O^5) dans le premier litre extrait par déplacement . .	milligr.	1,02	1,19	1,05

Terre du domaine de M. Bénard, à Coupvray (Seine-et-Marne), argilo-sableuse.

		I.	II.
Humidité.	p. 100	16,5	25
Eau totale initiale	litres	6,6	10
P^2O^5 dans le premier litre.	milligr.	1,04	0,98

Terre du domaine de M. Brandin, à Galande (Seine-et-Marne), argilo-sableuse.

		I.	II.
Humidité	p. 100	12,4	20 à 22
Eau totale initiale.	litres	5	8 à 8,8
P^2O^5 dans le premier litre .	milligr.	0,09	0,12

On aurait pu croire que, l'humidité des terres allant en croissant, l'acide phosphorique serait de plus en plus dilué dans la dissolution. Il n'en a rien été. Malgré des variations considérables de l'humidité des terres, le titre de la dissolution de chacune d'elles en acide phosphorique est demeuré à très peu près invariable. Il s'est produit dans tous les cas une sorte de saturation de la dissolution d'acide phosphorique. Mais ce n'est pas un simple phénomène de saturation de l'eau par un ou plusieurs phosphates bien définis, très peu solubles, du sol, puisqu'on trouve tous les taux possibles, toujours très petits, d'acide phosphorique. En réalité, la quantité d'acide phosphorique qui est dissoute dans un sol, doit résulter d'un équilibre entre des actions chimiques très complexes, qu'on ne saurait actuellement préciser et qui sont telles que si quelque cause, par exemple l'absorption par les racines des plantes, fait diminuer la proportion

d'acide phosphorique dissous, une certaine dose du même acide entre en dissolution pour rétablir le titre primitif. L'inverse a lieu aussi, c'est-à-dire que si le titre s'élève au-dessus de sa valeur normale, un peu d'acide reprend l'état insoluble; c'est ce qui arrive quand une terre passe d'une humidité forte à une humidité moindre[1].

La constance relative, assez inattendue, que nous constatons pour le titre des dissolutions d'un sol en acide phosphorique, s'explique très bien, du moment que la quantité d'acide dissoute est très minime par rapport au stock de phosphates qui l'entretient. C'est certainement le cas ordinaire dans les sols. L'eau qui imprègne 100 kilogr. de terre à 15 p. 100 d'humidité, renferme au plus 30 ou 50 milligrammes d'acide phosphorique en dissolution, tandis que le poids d'acide phosphorique total existant dans les 100 kilogr. de terre atteint et dépasse facilement 100 grammes, dont une part notable est susceptible d'alimenter la dissolution en acide phosphorique. Sur le fait de la constance dont nous parlons, on peut fonder un procédé très simple pour déterminer le titre en acide phosphorique de la dissolution d'une terre quelconque. Nous allons étudier en détail ce procédé; mais, dès maintenant, l'on aperçoit que par le jeu des phénomènes d'équilibre dont il vient d'être parlé, l'acide phosphorique peut se renouveler dans les eaux des sols à mesure que la végétation l'y consomme; dès lors, malgré sa proportion toujours faible, il n'est plus tout à fait négligeable pour l'alimentation des plantes.

II.

Étude d'un procédé permettant de déterminer, sur un petit échantillon d'une terre, le titre en acide phosphorique de l'eau dont cette terre en place est imprégnée.

L'extraction des dissolutions du sol par déplacement est, je l'ai dit, parfois extrêmement précieuse; mais pour multiplier les recherches et surtout pour exécuter des essais devant devenir courants,

1. Mais l'addition de superphosphate dans un sol peut y élever pour assez longtemps le taux d'acide phosphorique dissous.

elle n'est pas très pratique; car elle exige le transport au laboratoire d'un poids de terre considérable et une durée d'environ une semaine. On peut lui substituer un procédé bien plus commode et plus rapide, dans lequel on n'obtient plus les dissolutions mêmes que renferment les terres, mais on en prépare artificiellement d'autres qui ont exactement le même titre en acide phosphorique. Nous venons de voir que lorsqu'on fait passer l'humidité d'une terre de 5 à 10 ou à 25 p. 100, le titre en acide phosphorique de la dissolution dont elle était imprégnée restait constant. On peut aller bien plus loin; on peut mêler la terre, non plus avec 1/20, 1/10 ou 1/4 d'eau, mais avec quatre ou cinq fois son poids d'eau et même davantage, sans changer ce titre[1]. C'est ce qui m'a permis d'instituer le procédé que j'ai à exposer. Il consiste essentiellement à agiter une quantité relativement faible de terre avec de l'eau, dans des conditions qu'il est nécessaire de préciser.

On prévoit que, pour une terre donnée, la quantité d'acide phosphorique dissous pourra dépendre de la durée et de l'intensité de l'agitation, des proportions d'eau et de terre et peut-être de la nature de l'eau. L'étude méthodique de ces divers points a été faite avec soin.

Dans les essais que je vais rapporter, essais très variés comme on verra, la terre mise en œuvre, à moins qu'il n'en soit indiqué autrement, a toujours été de la terre complète, c'est-à-dire comprenant tous les éléments qu'elle contenait aux champs, mais ayant seulement été débarrassée, par passage à travers une claie à mailles de 4 ou 5 millimètres, des cailloux qu'elle pouvait renfermer, cailloux ne constituant que des matières inertes et ne fournissant pas par eux-mêmes d'acide phosphorique. Pour agiter l'eau et la terre, on introduit celle-ci avec de l'eau dans un flacon de 1 litre et demi, qu'on ferme avec un bon bouchon de caoutchouc; puis on place le flacon sur un appareil qui le fait tourner d'une manière continue autour d'un axe perpendiculaire à l'axe du flacon. Des appareils destinés à remuer des flacons sont faciles à imaginer et à construire.

---

1. C'est-à-dire sans entamer sensiblement ce stock de phosphates, mentionné plus haut, qui entretient la dissolution.

Je ferai seulement remarquer l'avantage que présente la disposition des flacons perpendiculaire à l'axe de rotation. Pendant qu'un des flacons fait un tour, la terre, en tombant dans les parties les plus basses, traverse deux fois le liquide dans toute son épaisseur ; elle est ainsi constamment remuée et mise en contact intime avec l'eau. Mais surtout l'avantage consiste en ce qu'on peut agiter parfaitement le mélange d'eau et de terre tout en se servant d'un mouvement très lent, ce qui, on va le voir, est une ressource précieuse. L'appareil que j'ai employé peut faire tourner huit flacons à la fois. Ces flacons s'équilibrant deux à deux, l'effort nécessaire pour entretenir le mouvement est absolument insignifiant. Les flacons de chaque paire sont distants de 3 ou 4 centimètres ; dans l'intervalle qui les sépare passe l'axe de rotation.

Quand ils ont tourné le temps voulu, les flacons sont enlevés de l'appareil, placés debout sur leur base et laissés au repos quelques heures. Après quoi, le liquide clair est décanté et passé sur un filtre à plis, préalablement lavé à l'acide azotique étendu, puis à l'eau. Dans le liquide filtré, l'acide phosphorique est dosé comme on l'a dit.

Nous allons successivement indiquer les expériences faites pour étudier l'influence des divers facteurs intervenant dans le partage de l'acide phosphorique entre la terre et l'eau avec laquelle cette terre est agitée.

Influence des proportions relatives de terre et d'eau. — On a laissé constant le volume de l'eau et fait varier le poids de terre.

Terre de Neauphle, séchée sur un poêle à vapeur[1].

Pour tous les lots. { Eau de Vanne : 1 350 centimètres cubes[2]. Vitesse de rotation : 30 tours par minute. Durée de rotation : 10 heures et demie.

		I.	II.	III.	IV.
Poids de terre . . .	grammes	10	25	50	100
P^2O^5 par litre . . .	milligr.	0,38	0,61	0,78	0,89

1. On verra plus loin l'influence de la dessiccation à chaud.
2. L'eau de Vanne renferme ordinairement $0^{mg},066$ de P^2O^5 par litre.

Terre de Joinville, séchée sur un poêle à vapeur.

Pour tous les lots. { Eau de Vanne : 1 350 centimètres cubes. Vitesse de rotation : 30 tours par minute. Durée de rotation : 10 heures trois quarts.

		I.	II.	III.	IV.	V.
Poids de terre . . .	grammes	10	25	50	100	200
P^2O^5 par litre. . . .	milligr.	0,30	0,59	0,84	1,17	1.63

On voit croître le taux d'acide phosphorique par litre avec le poids de terre, mais sans aucune proportionnalité d'ailleurs[1].

Une chose frappa lorsqu'on fut en présence de ces résultats : on avait trouvé précédemment, comme taux d'acide phosphorique des dissolutions extraites par déplacement, $0^{mg},83$ pour la terre de Neauphle, dans une expérience qui sera rapportée plus loin ; pour la terre de Joinville, on avait obtenu par le même procédé, $1^{mg},19$, au maximum. Au lieu de ces chiffres, nous avons ici : $0^{mg},89$ et $1^{mg},63$. Or, le taux de $1^{mg},63$, tout au moins, dépasse le taux correspondant donné par le déplacement. Comment 100 ou 200 grammes de terre peuvent-ils, avec 1 350 centimètres cubes d'eau, fournir une liqueur à titre plus fort que les 7 ou 13 kilogr. de terre qui, dans l'appareil à déplacement, correspondaient au même volume de 1 350 centimètres cubes d'eau ?

L'idée est venue que peut-être l'agitation produisait, par le fait que les éléments frottaient les uns sur les autres, une usure, une trituration capable d'exagérer la quantité d'acide phosphorique susceptible d'entrer en dissolution. J'ai donc étudié l'influence du frottement sur cette quantité.

Influence de l'usure des éléments de la terre par le frottement. — S'il y a une influence de l'usure des éléments sur l'acide phosphorique dissous par l'eau, cette influence doit surtout résulter de l'action des plus gros éléments, des plus lourds. En les éliminant, on doit réduire l'usure et l'acide phosphorique dissous.

1. Les titres en P^2O^5 ci-dessus doivent tous être un peu trop forts, par suite de la dessiccation des terres vers 100° ; mais ils restent comparables entre eux.

Pour le savoir, on a fait l'expérience suivante. On a pris 100 grammes de terre de Neauphle non desséchée ; on en a fait deux parts distinctes, séparées par lévigation et comprenant, d'un côté, tout ce qui restait en suspension dans un vase de 400 centimètres cubes plein d'eau durant 30 secondes et, de l'autre côté, tous les éléments précipités.

L'eau contenant la première portion a été abandonnée au repos. On a décanté le liquide clair et desséché lentement le dépôt ; il pesait 52 grammes.

D'autre part, on a traité les éléments précipités de façon à les dépouiller entièrement d'acide phosphorique ; pour cela, on les a attaqués à l'acide chlorhydrique bouillant, puis calcinés et attaqués de nouveau à l'acide chlorhydrique bouillant ; après quoi, ils étaient parfaitement blancs et pesaient 31 grammes.

Dans un flacon, on a introduit ces 31 grammes d'éléments, gros et fins, avec la moitié des 52 grammes d'éléments très fins ci-dessus et 1 050 centimètres cubes d'eau de Vanne ; dans un second flacon, les 26 grammes restants d'éléments très fins avec le même volume d'eau de Vanne.

Les deux flacons ont été soumis ensemble à une rotation de neuf heures, à raison d'environ 25 ou 30 tours par minute.

On a dosé ensuite, comme il a été dit, l'acide phosphorique dissous dans le liquide des deux lots et l'on a trouvé :

	1er LOT.	2e LOT.
	26 grammes d'éléments très fins + 31 grammes d'éléments fins et grossiers.	26 grammes d'éléments très fins.
	milligr.	milligr.
P^2O^5 par litre	1,70	1,05

L'action des éléments sableux, plus ou moins grossiers, est ici bien manifeste. Les éléments très fins, constituant les lots de 26 grammes, restaient pour la plupart constamment en suspension, puisque les flacons faisaient à peu près un tour complet en 2 secondes et, par conséquent, étaient renversés à chaque seconde ; néanmoins, ils ont été atteints par le sable dans le premier lot.

La terre de Galande, citée plus haut, fournissant par déplacement une dissolution très pauvre en acide phosphorique ($0^{mg},1$ par litre environ), devait être particulièrement propre à montrer les effets de la trituration. On en a pris 250 grammes, tout-venant, non desséchés, qu'on a introduits dans un flacon avec 1 350 centimètres cubes d'eau de Vanne. D'autre part, on en a pris 400 grammes, dont on a séparé, par des lavages successifs dans des vases de 400 centimètres cubes, les éléments restant 30 secondes en suspension. On a reconnu à la fin de l'expérience que ces éléments pesaient $144^{gr},5$; on les a enfermés dans un deuxième flacon avec 1 350 centimètres cubes d'eau de Vanne, y compris l'eau ayant servi à la lévigation. Puis on a fait tourner les deux flacons comme précédemment et l'on a dosé l'acide phosphorique dans les dissolutions obtenues. On a eu :

	1er LOT. — 250 grammes terre de Galande. — milligr.	2e LOT. — $144^{gr},5$ d'éléments très fins extraits de 400 gr. de terre de Galande. — milligr.	DISSOLUTION fournie par le déplacement. — milligr.
P^2O^5 par litre. . . .	1,1	0,21	0,09

L'excès de l'acide phosphorique du premier lot sur celui du second est très notable ; et pourtant le second comprenait une plus forte proportion d'éléments très fins, c'est-à-dire de ceux qui contiennent et cèdent de l'acide phosphorique à l'eau. L'action de l'usure par frottement paraît certaine.

M. Daubrée a montré, dès 1857 (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*), que les minéraux se décomposent par le frottement ; ainsi le feldspath laisse se dissoudre de la silice, de la potasse ; quant au limon, produit de l'usure, il peut différer beaucoup par sa composition des roches dont il provient. Dans notre cas, une décomposition analogue a lieu sans doute, mettant en liberté des composés susceptibles de céder à l'eau plus d'acide phosphorique que les éléments de la terre primitive.

Influence de la vitesse de rotation. — Avec la vitesse de rotation adoptée jusqu'ici (25 ou 30 tours par minute), on obtient encore

des excédents d'acide phosphorique, alors même qu'on élimine les éléments relativement grossiers, agents principaux de la trituration. Voici à ce sujet quelques expériences.

On a pris 250 grammes de terre de Neauphle, qu'on a délayés dans de l'eau de Vanne et tamisés sur le tamis 80. Tout ce qui avait traversé le tamis, eau et terre, a été introduit dans un flacon ; on a amené le volume du liquide à 1 350 centimètres cubes par une addition d'eau de Vanne et l'on a fait tourner dix heures à raison de 25 ou 30 tours par minute. On a eu :

P^2O^5 par litre 1mg,01

Ce poids de 1mg,01 dépasse sensiblement celui de 0mg,83, donné par la méthode du déplacement.

Autre essai : 400 grammes de la même terre de Neauphle sont traités par lévigation. On en extrait 128gr,7 d'éléments très fins, demeurant 30 secondes en suspension ; on fait tourner ces derniers avec de l'eau de Vanne. On trouve :

P^2O^5 par litre 1mg,17

Ainsi, les éléments fins ou très fins peuvent encore, probablement, subir des frottements ou des chocs sur le verre qui produisent l'usure. On va essayer de remédier à cet inconvénient en diminuant la vitesse de rotation.

On réduit cette vitesse de 25 ou 30 tours par minute à 2 tours seulement. On opère à la fois sur la terre de Galande, notablement argileuse, et sur la terre de Joinville, essentiellement sableuse. On fait tourner dix heures à la vitesse réduite. On trouve :

	GALANDE		JOINVILLE	
	I 250 grammes de terre tout-venant.	II Éléments restant en suspension 30 secondes et fournis par 250 grammes de terre.	I 250 grammes de terre tout-venant.	II Éléments restant en suspension 30 secondes et fournis par 250 grammes de terre.
	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
P^2O^5 par litre . . .	0,16	0,17	0,94	0,95

Le frottement des sables a été sans effet. Rappelons que 250

grammes de terre de Galande, tout-venant, avaient donné, avec la vitesse de 25 ou 30 tours, 1mg,1.

Dorénavant nous n'emploierons plus que la vitesse réduite. On ne saurait guère abaisser cette vitesse beaucoup au-dessous de 2 tours par minute ; dans un flacon moins agité, la terre pourrait se déposer sur le fond ou sur le goulot et y former un amas d'une certaine consistance qui resterait en partie adhérente au verre et ne se délayerait pas dans l'eau à chaque rotation.

Influence de la durée de rotation. — Essais faits avec 100 grammes de terre, tout-venant, de Neauphle et de Boulogne.

		DURÉE DE ROTATION.			
		2 h. 1/2	5 heures.	10 heures.	21 h. 1/2
		milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
P^2O^5 par litre.	Terre de Neauphle.	0,69	0,69	0,77	0,81
	Terre de Boulogne.	1,74	1,80	1,98	2,07

Si l'on représente graphiquement ces résultats (fig. 1), on voit que l'accroissement du poids d'acide phosphorique dissous devient extrêmement lent à partir d'une durée de dix heures. Au delà de cette durée, il est dû sans doute à ce que, malgré la faible vitesse de rotation, l'usure des éléments se produit encore un peu à la longue, surtout avec des terres complètes dont les éléments grossiers n'ont pas été éliminés. Mais, au point de vue de la dissolution de l'acide phosphorique, l'équilibre cherché entre la terre donnée et l'eau est certainement réalisé d'une manière convenable. (Il ne faut considérer les chiffres du précédent tableau que pour leur valeur relative ; ils ne fournissent pas le vrai titre de la dissolution d'acide phosphorique, parce que le poids de 100 grammes de terre est insuffisant).

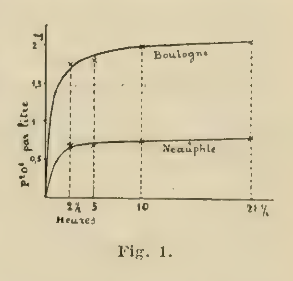


Fig. 1.

Nouveaux essais sur l'influence des proportions de terre et d'eau. — Essais faits avec 1 300 centimètres cubes d'eau de Vanne, une

rotation de dix heures à 2 tours par minute et des poids variables de terre.

Terre de Neauphle

(par déplacement : 0mg,83 P^2O^5 par litre).

	POIDS DE TERRE SUPPOSÉE SÈCHE.				
	29gr,4	58gr,8	117gr,6	352gr,8	470gr,4
	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
P^2O^5 par litre	0,44	0,60	0,80	0,89	0,94

Terre de Boulogne

(par déplacement : 3mg,08 P^2O^5 par litre).

	POIDS DE TERRE SUPPOSÉE SÈCHE.						
	25gr	50gr	100gr	200gr	300gr	400gr	500gr
	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
P^2O^5 par litre	0,91	1,42	2,09	2,64	3,01	3,16	3,21

Terre de Joinville

(par déplacement : 1mg,02 P^2O^5 par litre).

	POIDS DE TERRE SUPPOSÉE SÈCHE.					
	25gr	50gr	100gr	200gr	400gr	800gr
	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
P^2O^5 par litre	0,29	0,48	0,66	0,89	1,08	1,20

Traçons des courbes représentant ces résultats (fig. 2). Il y appa-

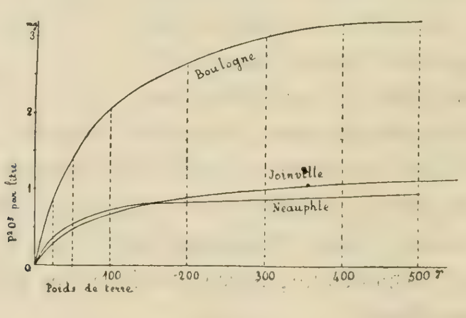


Fig. 2.

raît nettement que, dans les conditions où l'on a opéré, le poids de P^2O^5 dissous ne s'est plus élevé que très lentement à partir d'une

certaine dose de terre; il tend manifestement vers une limite, et si cette limite n'est pas strictement fixe pour chaque terre, c'est que l'usure des éléments, d'autant plus sensible que le poids de terre est plus fort, la recule toujours quelque peu, mais très peu.

On voit encore que, dans les conditions de ces expériences, c'est un poids de terre voisin de 300 grammes qui a fourni le même titre en P^2O^5 que le procédé par déplacement.

Influence de la nature de l'eau. — Au point de vue de la dissolution des phosphates, la différence essentielle qui apparaît comme pouvant exister entre les diverses eaux naturelles, consiste dans la teneur en acide carbonique.

On a donc opéré comparativement avec de l'eau plus ou moins chargée de ce gaz. Mais les eaux naturelles contenant de l'acide carbonique sont généralement saturées de carbonate de chaux, c'est-à-dire qu'elles sont pourvues de la quantité de bicarbonate correspondant, d'après une loi connue, à la tension de l'acide carbonique qu'elles tiennent en dissolution. C'est pourquoi on a examiné tout d'abord le cas où cette sorte de saturation est réalisée.

1° On prépare des dissolutions de bicarbonate de calcium à titres variés; à cet effet, on commence par charger d'acide carbonique de l'eau distillée et on prend de cette eau 100 centimètres cubes, 200 centimètres cubes, 400 centimètres cubes, qu'on étend à 1 litre et demi avec de l'eau distillée ordinaire. Chacun des trois lots, introduit dans un flacon, est additionné d'un grand excès de carbonate de chaux pur; les trois flacons sont placés sur l'appareil à rotation et tournent un jour; après quoi l'équilibre est établi dans chacun d'eux, c'est-à-dire que l'eau a dissous la quantité de bicarbonate correspondant à la tension finale de l'acide carbonique. On abandonne au repos les trois dissolutions (A, B, C). Après dépôt du carbonate de chaux, on prend de chacune 1 250 centimètres cubes qu'on fait tourner avec 10 grammes d'une terre (terre d'Arpaillargues[1]) pendant dix heures; un quatrième lot a été adjoint, comprenant 10

1. Arpaillargues, près Uzès (Gard); cette terre contient 12 p. 100 de calcaire et est passablement argileuse.

grammes de la même terre et 1 250 centimètres cubes d'eau distillée *ordinaire*. Dans les liquides ayant ainsi été agités avec la terre, on dose l'acide phosphorique comme on sait ; on remarque que les trois premiers deviennent parfaitement limpides par repos ; au contraire, le quatrième reste trouble, ce qui s'explique aisément par l'insuffisance de la chaux dissoute pour coaguler l'argile ; on le clarifie en ajoutant 1 centimètre cube d'une dissolution concentrée d'azotate de chaux.

On trouve :

	A.	B.	C.	EAU distillée ordinaire.
Proportion finale d'acide carbonique libre dissous dans le liquide, en volume. . p. 100	0,35	1,6	7,0	»
Teneur finale de l'eau en carbonate dissous à l'état de bicarbonate. . . . . . milligr.	125	220	390	»
P^2O^5 par litre . . . . milligr.	0,43	0,44	0,43	0,50

(10 grammes de terre sont d'ordinaire loin de suffire pour donner le même titre en acide phosphorique que celui qui existe dans les terres en place ; mais les résultats sont comparables d'un lot à l'autre.)

Autre essai analogue, avec 20 grammes de terre de Neauphle et des dissolutions de bicarbonate préparées au moyen de 100 centimètres cubes (D) et 250 centimètres cubes (E) d'eau chargée d'acide carbonique.

Résultats :

	D.	E.	EAU distillée ordinaire.
Proportion finale d'acide carbonique libre dissous dans le liquide, en volume . . . . p. 100	0,35	2,6	»
Teneur finale de l'eau en carbonate dissous à l'état de bicarbonate. . . . . milligr.	125	270	»
P^2O^5 par litre. . . . . milligr.	0,66	0,67	0,96

Les quantités d'acide phosphorique dissoutes par les liqueurs A, B, C, dans lesquelles la tension de l'acide carbonique et la teneur en bicarbonate ont varié entre les limites extrêmes des eaux ordinaires du sol, sont identiques entre elles ; il en est de même pour les titres

en acide phosphorique des liqueurs D et E. On en conclut que la teneur d'une eau en acide carbonique et bicarbonate est sans influence sur l'acide phosphorique dissous ; mais notons bien que cet acide carbonique et ce bicarbonate se trouvent ici en quantités correspondantes ; en un mot, l'eau contient tout le bicarbonate qu'elle peut dissoudre, étant donné son titre en acide carbonique ; elle est impropre à dissoudre du calcaire.

L'eau distillée ordinaire a dissous plus d'acide phosphorique que l'eau distillée saturée de bicarbonate. Nous allons nous rendre compte de ce fait.

2° On agite 10 grammes des mêmes terres d'Arpaillargues et de Neauphle avec 1 250 centimètres cubes d'eau chargée d'acide carbonique, mais non plus saturée de bicarbonate de chaux. Au lieu de $0^{mg},43$ et $0^{mg},66$ d'acide phosphorique par litre, on obtient respectivement $0^{mg},71$ et $1^{mg},11$. L'influence de l'acide carbonique, introduit à l'état de dissolution sans formation préalable de bicarbonate, s'est fait sentir sur la proportion d'acide phosphorique dissoute. D'après cela, on conçoit que tout à l'heure l'eau distillée ordinaire ait dissous plus d'acide phosphorique que l'eau distillée saturée de bicarbonate ; car l'eau distillée ordinaire contient une quantité notable d'acide carbonique entièrement libre. On peut traduire ces faits en disant que l'acide carbonique favorise la dissolution de l'acide phosphorique du sol quand il rend l'eau apte à dissoudre du carbonate de chaux ; une telle eau, en effet, exerce son action dissolvante, non seulement sur le calcaire, mais aussi, comme on sait, sur le phosphate tricalcique en particulier.

On a fait encore une expérience analogue à la précédente en opérant sur un échantillon de terre de Galande, un échantillon de terre de Neauphle et un autre de terre de Boulogne, et en employant, non plus 10 grammes, mais 300 grammes de terre, supposée sèche, avec 1 300 centimètres cubes d'eau. Pour chaque terre, on a exécuté deux essais : le premier avec 1 300 centimètres cubes d'eau de Vanne, le second avec 1 300 centimètres cubes de la même eau dont 200 avaient été préalablement saturés d'acide carbonique. On a déterminé la quantité de carbonate de chaux existant finalement en dissolution dans les liqueurs.

On a trouvé :

	TERRE					
	de Galande.		de Neauphle.		de Boulogne.	
	1°	2°	1°	2°	1°	2°
Carbonate de chaux correspondant au bicarbonate dissous finalement. mil^{gr}.	201	358	191	312	208	381
Proportion finale d'acide carbonique libre dissous dans le liquide, en volume. . . . . . . p. 100	1.3	5.4	1.1	3.8	1.4	6.5
Carbonate de chaux dissous par l'acide carbonique ajouté . . . . . milligr.	»	358 — 201 = 157	»	312 — 191 = 121	»	381 — 208 = 173
P^2O^5 par litre. . . milligr.	0,22	0,22	1,14	1,29	2,65	4,12[1]

1. Les chiffres de cette ligne sont seulement à comparer entre eux, deux à deux. Il ne faut pas les rapprocher des chiffres correspondant aux mêmes terres dans le tableau suivant. Ils ont été fournis par des échantillons différents.

Ici l'action de l'acide carbonique a été nulle sur la terre de Galande, peu sensible sur celle de Neauphle, très notable sur celle de Boulogne. Il est bien possible que la terre de Galande ne contienne pas ou presque pas de phosphates attaquables à l'acide carbonique.

En résumé, il est admis communément, je crois, que la présence de l'acide carbonique dans l'eau facilite considérablement l'attaque des phosphates du sol ; je trouve que cette influence peut être sensible (sans toutefois aller jusqu'à enrichir beaucoup les dissolutions du sol), quand l'acide carbonique se présente dans l'eau sans la quantité correspondante de bicarbonate de chaux, mais qu'elle est nulle quand avec cet acide carbonique l'eau renferme du bicarbonate de chaux, qui la sature de telle manière qu'elle n'en puisse pas dissoudre davantage.

La plupart des eaux naturelles sont dans le cas de cette dernière. Aussi pourra-t-on très généralement employer l'eau ordinaire dont on disposera pour la recherche de l'acide phosphorique soluble dans l'eau. C'est un avantage important pour le procédé proposé. En tous cas, il sera facile de saturer de calcaire, si elle n'est déjà saturée, l'eau qu'on emploiera.

Il conviendra dorénavant, me semble-t-il, de tenir compte de ces notions dans l'étude de la solubilité des phosphates.

Résumé des conditions du procédé. — En suite des essais rapportés plus haut, j'ai adopté les conditions suivantes :

Poids de terre, supposée sèche	300 grammes.
Volume d'eau (y compris l'eau constituant l'humidité de la terre).	1 300 centimètres cubes.
Volume des flacons.	1 litre 1/2.
Vitesse de rotation des flacons	2 tours par minute.
Durée de l'agitation.	10 heures.

La vérification du procédé, opérée dans ces conditions sur des terres de constitutions très variées, a donné :

P^2O^5 PAR LITRE.	TERRE					
	de Galande.	de Neauphle.	de Joinville.	de Coupvray.	de la Foinerie.	de Boulogne.
	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
1° Extrait par déplacement. .	0,10	0,83	1,02	1,04	1,16	3,08
2° Obtenu par le procédé ci-dessus.	0,17	0,89	1,05	1,17	1,19	3,01

(Les terres de Galande, Neauphle et Coupvray sont argilo-sableuses et contiennent peu de chaux ; celle de Joinville est essentiellement sableuse et notablement calcaire ; celle de Boulogne, très calcaire et enrichie par d'abondantes fumures.)

L'accord entre les résultats du déplacement et ceux du procédé par agitation est assez remarquable. Les petites différences qu'on peut constater sont presque de l'ordre des erreurs permises. Le nouveau procédé est certainement propre à faire connaître, avec une exactitude largement suffisante pour les applications, le titre en acide phosphorique des liqueurs contenues dans les sols, titre qu'on obtiendrait beaucoup moins facilement et moins vite par l'extraction de ces dissolutions au moyen du déplacement.

Remarque sur la dessiccation des terres à chaud. — Dans plusieurs expériences, on a, sans y prendre garde, desséché les terres qui devaient être mises en œuvre, en les étalant sur un poêle à vapeur. On a reconnu bientôt que cette dessiccation vers 100° altérait notablement les terres, au point de vue de nos essais, et entraînait une exagération de l'acide phosphorique dissous.

Exemple : On fait tourner quatre heures et demie deux flacons contenant chacun 1 300 centimètres cubes d'eau et 300 grammes de terre de Neauphle, l'un des lots de terre ayant été desséché vers 100°, l'autre ($352^{gr},9$ de terre humide) n'ayant subi aucune dessiccation. On obtient :

	I. TERRE SÉCHÉE A CHAUD. (Dissolution limpide, mais assez fortement colorée.)	II. TERRE NON DESSÉCHÉE. (Dissolution sensiblement trouble, mais le liquide filtré est incolore.)
	milligr.	milligr.
P^2O^5 par litre.	1,39	0,89

Avec la terre de Joinville, on a eu de même :

	I.	II.
	milligr.	milligr.
P^2O^5 par litre.	1,52	1,02

Il faut donc éviter la dessiccation à chaud des terres devant servir à des expériences telles que celles qui nous occupent.

Conclusions de l'étude du procédé. — Le procédé qui vient d'être examiné est peut-être susceptible d'être perfectionné. Mais tel qu'il est ci-dessus décrit, il a permis de constater des faits intéressants. L'étude à laquelle il a donné lieu a complètement confirmé ce que l'on a vu dans la première partie de ce mémoire, à savoir que, lorsque de l'eau est mise en contact avec une terre, il se dissout une très petite quantité d'acide phosphorique, dont la proportion par litre est indépendante, entre des limites très écartées, du volume de l'eau et égale à très peu près celle de l'acide phosphorique existant dans les dissolutions naturelles qui imprègnent cette même terre en place. Cette notion nouvelle de la constance de la solution phosphorique d'une terre et de la possibilité de connaître le taux exact de cette dissolution par le procédé étudié, paraît absolument mise hors de doute.

On a trouvé le même titre en acide phosphorique dans des dissolutions qui ne représentaient que 5 p. 100 du poids de la terre humide et dans celles qu'on obtenait en agitant 300 grammes de terre avec 1 300 centimètres cubes d'eau. Ainsi le poids d'eau peut au moins varier de 5 p. 100 de terre à 1 300 p. 300 ou à 433 p. 100,

c'est-à-dire varier dans le rapport de 5 à 433 ou de 1 à 86 pour un même poids de terre, sans que le titre de la dissolution subisse le moindre changement. En réalité, pour beaucoup de terres, la variation de la proportion d'eau peut être encore cinq ou dix fois plus grande et ne pas entraîner de modification du titre en acide phosphorique dissous. Cela montre que le stock des phosphates fournissant l'acide phosphorique que dissout l'eau, est, à un moment donné, bien plus considérable qu'on ne serait porté à le supposer d'après le poids minime d'acide solubilisé. Et ce stock d'un moment doit, s'il diminue, pouvoir s'entretenir par les apports dus aux engrais, par les résidus des récoltes, par la décomposition lente des débris de roches constituant les éléments du sol.

Quand, dans l'appareil à déplacement, on fait couler lentement l'eau d'arrosage de façon qu'elle demeure en suspension dans le sol une semaine environ, le taux d'acide phosphorique dans la dissolution recueillie ne varie guère d'un litre à l'autre ; ce qui signifie qu'en un temps au plus égal à une semaine, le liquide qui imprègne une terre en place, arrive à l'équilibre sous le rapport de la dissolution de l'acide phosphorique, alors même qu'elle est complètement exempte d'acide phosphorique au début de la période.

D'après cela, si durant les vingt-cinq ou trente semaines où la végétation se poursuit avec activité dans les champs, les racines absorbent tout l'acide phosphorique des eaux du sol, cet acide pourra se renouveler vingt-cinq ou trente fois; le poids de $0^{kg},45$ d'acide phosphorique qui existe dans les 3 000 tonnes de terre d'un hectare à 15 p. 100 d'eau et à 1 milligramme d'acide phosphorique par litre de cette eau, ce poids, dis-je, multiplié par 25 ou 30 deviendra $11^{kg},2$ ou $13^{kg},5$; et si la terre fournit une dissolution à 2 ou 3 milligrammes d'acide phosphorique par litre, on arrive à une production de 25 ou 35 kilogr. d'acide phosphorique dissous ; il y a là de quoi contribuer très efficacement au développement des récoltes.

Ces calculs n'ont certes pas la prétention de représenter avec précision la réalité des phénomènes et de les mesurer. Mais ils paraissent bien montrer la possibilité et même la probabilité d'une contribution importante de l'acide phosphorique dissous dans la nutrition des plantes.

Le taux d'acide phosphorique dissous existant dans une terre est, je l'ai dit, à peu près une quantité constante. Il serait plutôt surprenant que cette constante ne fût pas, en quelque manière, une caractéristique de la terre et n'apprît rien sur ses propriétés touchant à la végétation. Pour être concluants sur ce point, des essais devraient être nombreux et variés. Je souhaite que le sujet paraisse assez intéressant pour susciter d'autres recherches que celles que j'ai en vue.

Toutes les expériences dont il a été question plus haut ont été faites à des températures de 15 à 20°.

L'étude d'un procédé analogue à celui qui vient d'être décrit est certainement à faire en ce qui concerne la détermination de principes fertilisants autres que l'acide phosphorique. Je me propose, en particulier, d'examiner ce que donnerait la détermination de la potasse.

III.

Utilisation, par les plantes, de l'acide phosphorique dissous dans les eaux du sol.

On a vu que les dissolutions du sol pouvaient, malgré leur extrême pauvreté en acide phosphorique, offrir aux plantes, au cours d'une saison de végétation, une importante quantité de cet acide. On va montrer maintenant que les plantes sont réellement capables de s'alimenter, exclusivement ou en majeure partie, d'acide phosphorique présenté à l'état de dissolution et aux doses infimes qui se rencontrent dans les sols. Bien qu'on ait beaucoup expérimenté sur l'utilisation de l'acide phosphorique par les plantes, je ne crois pas qu'on l'ait encore fait dans les conditions que je vais indiquer.

J'ai cultivé des maïs, des sarrasins, des haricots et du blé sur des sols constitués par du sable quartzeux, stériles en eux-mêmes, mais arrosés avec des solutions nutritives où l'acide phosphorique, donné à l'état soluble, variait de 0 à 2 milligrammes par litre.

Les liquides d'arrosage étaient préparés avec de l'eau de Vanne ; comme ils représentaient chaque jour un volume total de 160 litres, quand toutes les expériences étaient en cours, on n'aurait pas pu produire assez d'eau distillée pour subvenir à une pareille consom-

mation. L'eau de Vanne renfermait naturellement une quantité de chaux plus que suffisante (110 milligrammes environ par litre); on y ajoutait, pour 10 litres, $0^{gr},200$ d'azotate de potassium, $0^{gr},020$ de sulfate de magnésium supposé anhydre et une dose de phosphate bipotassique variable suivant les lots en expérience.

Chaque sol recevait par jour 10 litres de dissolution, qui étaient répartis uniformément sur sa surface et qui s'écoulaient en dix heures. Au sortir des récipients en verre contenant les sols, les eaux d'égouttage étaient recueillies; on les échantillonnait tous les jours; l'échantillon moyen de chaque quinzaine était soumis au dosage de l'acide phosphorique, dosage qui a toujours porté sur un volume de 4 litres et a été exécuté suivant la marche indiquée au début de ce mémoire.

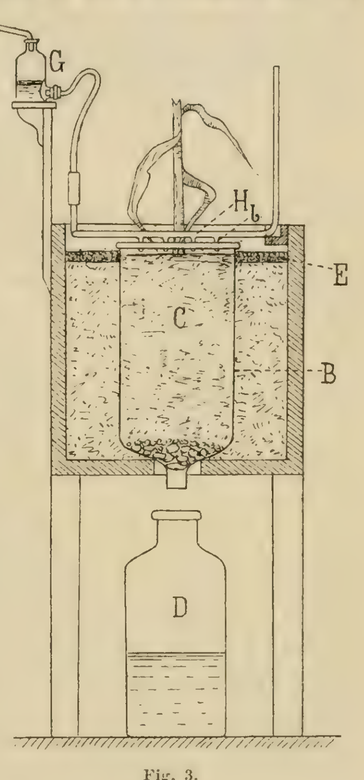


Fig. 3.

Voici quelques détails sur les dispositions prises.

Les récipients contenant les sols étaient des cloches à douille B (fig. 3), en verre, d'une capacité de 20 ou de 40 litres et d'une section à très peu près uniforme de 7 décimètres carrés. Au fond de ces cloches se trouvaient trois lits superposés de silex, de dimensions décroissantes, savoir: 2 kilogr. de silex gros comme de fortes noix, puis, au-dessus, 1 kilogr. environ de silex de 1 à 2 centimètres de diamètre moyen; enfin, 1 kilogr. de débris de silex passant à travers un tamis à mailles de 6 millimètres et restant sur le tamis à mailles de 1 millimètre. C'est sur ce triple lit que reposait le sable quartzeux C, dit grugeon, dans lequel devaient se développer les racines et dont on a employé 20, 25 ou 46 kilogr., suivant les cas.

Le grugeon est obtenu dans l'industrie par tamisage des grès du voisinage de Fontainebleau. C'est un mélange de sable quartzeux fin avec des fragments de grès de 1, 2 et parfois 3 millimètres de diamètre moyen. Imbibé d'eau et ressuyé, le grugeon employé retenait 15.5 p. 100 d'eau.

Les cloches renfermant les sols étaient placées dans de grandes caisses, pleines de terre humide ; elles étaient ainsi préservées contre un trop fort échauffement par l'air ambiant. Leurs douilles sortaient à travers le fond inférieur des caisses. Celles-ci étaient montées sur des pieds de 70 centimètres environ, qui les élevaient au-dessus des flacons D destinés à recevoir les eaux d'égouttage. La terre contenue dans les caisses s'arrêtait à environ 5 centimètres au-dessous du bord supérieur des cloches; pour éviter que le vent n'en transportât de petites quantités sur les sols sableux en expérience, on l'avait recouverte d'une couche de cailloux grossiers E.

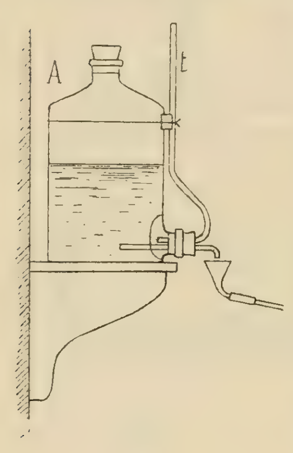


Fig. 4.

Quant à l'arrosage des sols, on l'a pratiqué de la façon suivante. A chaque cloche correspondait un grand flacon de Mariotte A (fig. 4), d'une douzaine de litres, d'où s'écoulait le liquide nutritif par un tube capillaire à raison de 1 litre à l'heure, à très peu près. Si l'on veut éviter de dérégler l'écoulement chaque fois qu'on ouvre de pareils flacons pour les remplir, il est très commode de fixer le tube *t*, amenant l'air, d'une manière invariable sur une tubulure autre que le goulot; de cette façon, on peut ôter et remettre le bouchon de ce goulot sans rien changer au niveau des orifices dont dépend le débit. Le matin, on introduisait dans chaque flacon les 10 litres de la dissolution voulue ; l'écoulement durait à peu près de 8 heures du matin à 8 heures du soir.

Au sortir du flacon, le liquide était conduit dans un petit flacon G (fig. 3), servant de réservoir à un siphon qui s'amorçait toutes les douze minutes environ, dès qu'il y était arrivé 200 centimètres cubes. L'eau débitée alors par le siphon se répandait dans quatre ou

cinq tubes H (fig. 5), placés parallèlement au-dessus du sol, les uns à côté des autres, et pourvus d'une vingtaine de branchements *b* capillaires descendant presque au niveau du sol. Par ces derniers, le liquide était distribué uniformément en une vingtaine de points équidistants sur la surface à arroser.

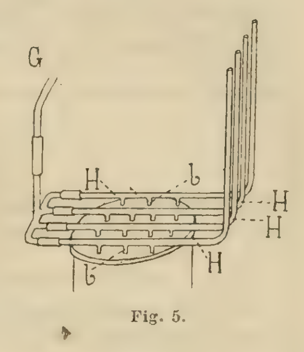


Fig. 5.

L'ensemble des caisses contenant les cloches à culture était enfermé sous une grande cage en fil de fer, à mailles de 2 ou 3 centimètres, ayant simplement pour but d'écarter les oiseaux.

Toutes les caisses étaient exposées au midi. Les cloches s'y trouvaient assez espacées pour que les plantes (sauf les maïs) ne se fissent pas sensiblement de l'ombre les unes aux autres.

Expériences sur le blé (*blé de Chiddam de mars*) [8 avril-25 août]. — Poids de sable quartzeux dans chaque cloche : 20 kilogr.

Dans chaque cloche, on a semé, le 8 avril, 25 grains, aussi semblables que possible, pesant ensemble 1gr,064. Après la levée, on laisse subsister 20 plantules.

Récolte le 25 août.

Les expériences sur le blé ont différé des autres par un traitement particulier du sol. Le sable quartzeux employé contenait une petite quantité d'oxyde de fer (0gr,264 Fe^2O^3 par kilogramme de sable, soit 5gr,28 Fe^2O^3 pour chaque cloche). Craignant que cet oxyde ne rendît insoluble l'acide phosphorique qui serait donné avec les liqueurs nutritives, on l'a éliminé en majeure partie. A cet effet, on a fait digérer le sable avec de l'acide chlorhydrique, à froid, pendant deux jours. Puis on l'a lavé parfaitement à l'eau de Vanne.

Pour fournir aux plantes le fer nécessaire à leur développement, on a introduit dans le sol de chaque cloche environ 250 milligrammes d'oxyde de fer (Fe^2O^3) [à l'état de précipité résultant de l'action du bicarbonate de chaux de l'eau de Vanne sur du sulfate de fer ; c'est-à-dire qu'on a introduit dans le sol de l'eau de Vanne additionnée d'un peu de sulfate de fer ; le précipité, qui ne se forme pas

tout de suite, s'est produit et déposé dans le sol même ; l'eau essortie ensuite à peu près limpide]. De plus, on a ajouté aux solutions nutritives une petite dose de sulfate ferrique correspondant à 5 milligrammes de fer ou $7^{mg},1$ de Fe^2O^3 pour 10 litres.

Les tableaux ci-après résument les résultats :

	I	II
	milligr.	milligr.
P^2O^5 introduit dans la solution nutritive, par litre	0,500	1,000
P^2O^5 contenu naturellement dans 1 litre d'eau de Vanne. . .	0,066	0,066
P^2O^5 total, donné aux plantes par litre de dissolution. . . .	0,566	1,066
P^2O^5 par litre dans les liquides recueillis à la sortie des cloches contenant les sols :		
25 avril — 13 mai.	0,28	0,65
14 mai — 31 mai	0,15	0,39
1er juin — 16 juin.	0,05	0,10
17 juin — 30 juin.	0,03	0,11
1er juillet — 16 juillet	0,03	0,13
17 juillet — 1er août.	0,07	0,36
2 août — 16 août.	0,07	0,59

Le volume des liquides sortis était tantôt un peu supérieur, tantôt notablement inférieur à celui des liquides entrés, suivant que l'effet de la pluie, s'il avait plu, ou de l'évaporation l'emportait. Dans l'ensemble d'une quinzaine, la différence a toujours été à l'avantage des liquides entrés. Par une addition d'eau convenable, on amenait l'échantillon moyen de chaque quinzaine, représentant 1/10 des liquides sortis, à 1/10 des liquides entrés. Ce n'est qu'ensuite qu'on prenait l'échantillon pour analyse. Dans ce premier tableau et les suivants, le titre des liquides sortis est donc bien comparable à celui des liquides entrés ; la différence des deux titres est donc due exclusivement à l'action des plantes ou du sol.

Les dosages indiquant le titre des liquides sortis ont été faits avec grand soin, tant pour le blé que pour les autres plantes dont il sera question, et ils peuvent être considérés comme exacts, surtout si je rappelle qu'ils ont tous été opérés sur un volume de 4 litres de liquide et que par suite le plus petit des chiffres qui s'y rapportent,

$0^{mg},03$ par litre, correspond en réalité à une pesée de $0^{mg},03 \times 4 \times \frac{100}{3,75}$ ou $3^{mg},2$ de phosphomolybdate d'ammoniaque, quantité qui se mesure assez bien avec une bonne balance. Cependant, si ces dosages sont tout à fait propres à être comparés entre eux et à montrer les variations du titre en acide phosphorique, il est prudent de ne pas les regarder comme absolument précis en grandeur absolue; en sorte que je n'oserais en tirer, après multiplication par les volumes de liquides sortis et addition, le total de l'acide phosphorique contenu dans l'ensemble des liquides d'égouttage, total qu'on pourrait être tenté d'utiliser dans les raisonnements.

Récoltes :

	I		II	
		P^2O^5		P^2O^5
	grammes.	milligr.	grammes.	milligr.
Paille.	47,755[1]	105,3	52,210	137,8
Grains	5,300	58,4	10,250	107,6
	53,055	163,7	62,460	245,4

Il s'agissait de savoir, par les expériences qui nous occupent, si l'acide phosphorique, présenté à l'état soluble et à dose aussi infime que dans les dissolutions des sols naturels, serait utilisé par les plantes. Nous avons ici une preuve de cette utilisation. En effet, on voit dans I et dans II le titre en acide phosphorique des liquides égouttés des sols diminuer d'abord progressivement. Cette diminution ne peut être due qu'à l'action du sol, qui retiendrait à l'état insoluble une partie de l'acide phosphorique des liquides entrants, ou à l'action de la végétation, qui absorberait de l'acide phosphorique de ces mêmes liquides, ou aux deux actions réunies. Or, l'action du sol seul ne saurait abaisser de plus en plus, avec le temps, le titre des liqueurs sorties au-dessous du titre d'entrée[2]; car, avec le temps, le sol, se saturant de plus en plus, fixerait de moins en moins

1. Dans toutes les expériences, les récoltes ont été pesées après dessiccation à 40°.

2. Cet abaissement ne peut ici, dans les expériences sur le blé, être attribué à ce que le sol fournirait à l'eau de moins en moins d'acide phosphorique; ayant été traité par l'acide chlorhydrique concentré, il ne peut en fournir, puisqu'il n'en contient pas.

d'acide phosphorique et appauvrirait de moins en moins les liquides. C'est le contraire qu'on a observé dans les deux expériences. Donc la végétation a eu sa part dans l'appauvrissement des liquides, c'est-à-dire que les racines ont utilisé l'acide phosphorique dissous.

Prenons des chiffres. Les premiers dosages d'acide phosphorique dans les liquides sortis ont donné $0^{mg},28$ et $0^{mg},65$ par litre. Si la fixation d'acide phosphorique par le sol avait été la seule cause pour laquelle les liquides sortaient des sols plus pauvres qu'à l'entrée, on aurait vu, après le 13 mai, le titre remonter peu à peu, pour I de $0^{mg},28$ vers $0^{mg},57$ et, pour II, de $0^{mg},65$ vers $1^{mg},07$. Or, il a continué à descendre dans I et dans II, d'une manière très nette et très sensible. C'est donc que les racines absorbaient des quantités très appréciables d'acide phosphorique dissous. Cela est si vrai que, lorsque, la maturité approchant, l'activité de la végétation a diminué, les titres des liquides sortis sont notablement remontés.

La proportion d'acide phosphorique demeurée dans les liquides à la disposition des plantes a naturellement été d'autant plus grande que le titre, à l'entrée, était plus élevé. C'est pourquoi la récolte du n° II a de beaucoup surpassé celle du n° I. Rapportons ces récoltes à l'hectare ; étant donné que nos sols offraient une surface de 7 décimètres carrés, nous trouvons :

		I.	II
Pour 1 hectare. .	Grains.	$757^{kg} = 10^{hl}$	$1\,464^{kg} = 19^{hl}$
	Paille.	6 800 kilogr.	7 460 kilogr.

Ces chiffres donnent, sinon une mesure (car on n'est pas autorisé dans un calcul précis à passer d'une culture de 7 décimètres carrés à une culture d'un hectare), du moins une idée de nos récoltes. On voit qu'elles sont bien loin de n'avoir aucune importance.

Expériences sur du sarrasin (*sarrasin argenté*) [4 août-22 octobre]. — Poids de sable quartzeux dans chaque cloche, 25 kilogr.

Ce sable n'a pas été traité par l'acide chlorhydrique ; il en a été de même dans les expériences qui suivront ; seules, celles du blé ont comporté ce traitement. Mais les feuilles du blé n'avaient été que d'un vert pâle ; dans l'idée qu'il avait sans doute manqué de fer, on n'a plus, dans la suite, dépouillé de cet élément les sols employés.

Dans chaque cloche, on a semé le 4 août 10 graines, aussi semblable que possible, pesant ensemble 253 milligrammes.

Le sol étant suffisamment pourvu de fer, il a été jugé inutile de lui en ajouter et d'en mettre dans les solutions nutritives. Sauf le fer, celles-ci ont, comme précédemment, consisté en eau de Vanne additionnée de $0^{gr},200$ d'azotate de potassium et de $0^{gr},020$ de sulfate de magnésium (supposé anhydre) par litre, avec des doses variables d'acide phosphorique, donné toujours à l'état de phosphate bipotassique (0 milligramme, 2 milligrammes et $0^{mg},5$ de P^2O^5 au litre).

Récolte le 22 octobre.

L'examen des dissolutions et des récoltes a fourni les résultats suivants :

	I	II	III	IV
	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
P^2O^5 introduit dans la solution nutritive, par litre.	0	2	0	0,5
P^2O^5 contenu naturellement dans un litre d'eau de Vanne.	0,066	0,066	0,066	0,066
P^2O^5 total, donné aux plantes par litre de dissolution.	0,066	2,066	0,066	0,566
P^2O^5 par litre dans les liquides recueillis à la sortie des cloches contenant les sols :				
13 août — 28 août	0,56	1,88	0,57	0,78
29 août — 13 septembre.	0,16	»	0,20	0,39
14 septembre — 28 septembre. . . .	0,09	1,50	0,11	0,32
29 septembre — 15 octobre.	0,05	1,90	0,08	0,32
16 octobre — 22 octobre.	0,04	1,93	0,04	0,35

Récoltes :

	HAUTEUR TOTALE DES PLANTES AU-DESSUS DU SOL (moyenne des 10 plantes).							
	I — 53 centimètres.		II — 81 centimètres.		III — 46 centimètres.		IV — 76 centimètres.	
		P^2O^5		P^2O^5		P^2O^5		P^2O^5
	gr.	milligr.	gr.	milligr.	gr.	milligr.	gr.	milligr.
Tiges et feuilles.	4,085	3,05	15,466	55,16	2,290	2,16	10,399	22,44
Graines. . . .	1,385	5,90	11,399	117,16	0,890	4,93	7,816	64,36
	5,470	8,95	26,865	172,32	3,180	7,09	18,215	86,80

Les conclusions à tirer de tous ces chiffres seront formulées plus loin, en même temps que celles qui concernent les haricots. La photographie, prise à la fin des expériences et reproduite ci-contre (fig. 6), confirme manifestement les différences indiquées par les poids ci-dessus des récoltes. Sur cette photographie les lots désignés par T sont les lots témoins, dont les liquides d'arrosage n'ont pas

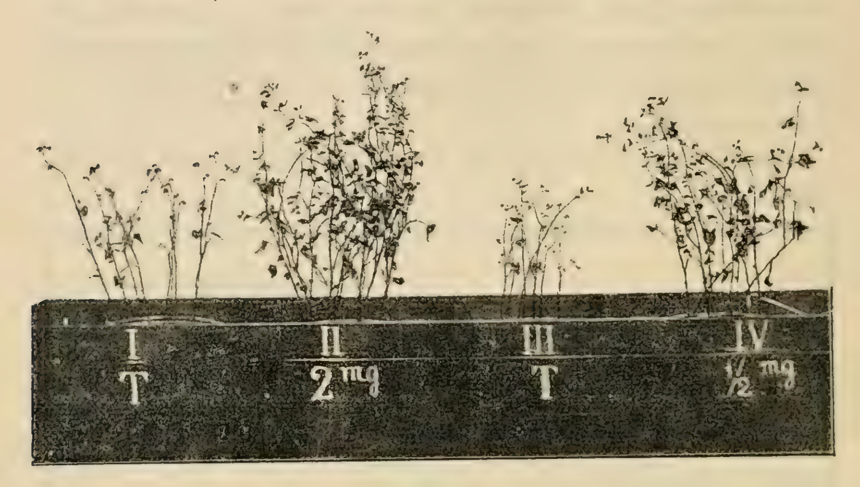


Fig. 6. — Sarrasins argentés.

été additionnés d'acide phosphorique et ne contenaient que la proportion de $0^{mg},07$ de l'eau de Vanne. Pour rendre plus nette la photographie, on a supprimé, avant la pose, les dispositifs chargés de l'arrosage.

Expériences sur des haricots (*haricots nains, noirs hâtifs de Belgique*) [10 août-4 novembre]. — Poids de sable quartzeux, non lavé à l'acide chlorhydrique, 25 kilogr. par lot.

Dans chaque cloche, on a semé le 10 août 6 haricots, aussi semblables que possible, pesant ensemble $2^{gr},979$.

Les solutions nutritives contiennent, comme pour les sarrasins, $0^{gr},200$ d'azotate de potassium, $0^{gr},020$ de sulfate de magnésium (supposé anhydre) par litre, avec des doses variables d'acide phosphorique, savoir 0 milligramme, 2 milligrammes et $0^{mg},5$.

Récolte le 4 novembre.

Voici les résultats des expériences.

	I	II	III	IV
	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
P^2O^5 introduit dans la solution nutritive, par litre.	0	2	0	0,5
P^2O^5 contenu naturellement dans 1 litre d'eau de Vanne.	0,066	0,066	0,066	0,066
P^2O^5 total, donné aux plantes par litre de dissolution.	0,066	2,066	0,066	0,566
P^2O^5 par litre dans les liquides recueillis à la sortie des cloches contenant les sols :				
19 août — 2 septembre	0,33	1,48	0,36	0,58
3 septembre — 18 septembre	0,14	1,47	0,16	0,32
19 septembre — 3 octobre	0,09	1,53	0,09	0,24
4 octobre — 21 octobre	0,06	1,79	0,07	0,34
22 octobre — 4 novembre	0,05	1,62	0,12	0,31

Récoltes :

	I		II		III		IV	
		P^2O^5		P^2O^5		P^2O^5		P^2O^5
	gr.	milligr.	gr.	milligr.	gr.	milligr.	gr.	milligr.
Tiges, feuilles, cosses	5,802	16,24	23,068	130,82	7,287	18,81	11,992	43,86
Graines	0,123	1,70	3,702	38,07	0,678	6,77	1,703	17,08
	5,925	17,94	26,770	168,89	7,965	25,58	13,695	60,94

Les résultats qui viennent d'être présentés sur les sarrasins et les haricots (fig. 7), donnent lieu à plusieurs observations.



Fig. 7. — Haricots nains, noirs hâtifs de Belgique.

1° Dans les lots I et III des deux séries d'expériences, il entrait une solution contenant seulement la petite quantité d'acide phosphorique de l'eau de Vanne, soit $0^{mg},07$ par litre. Or, pendant un mois et demi environ, il en est sorti des liquides moins pauvres en acide phosphorique (de $0^{mg},57$ à $0^{mg},09$ par litre), et cela, même après un développement sensible des plantes qui, quoique maigres, tendaient néanmoins à abaisser encore le taux d'acide phosphorique au-dessous de ce qu'il était dans les liquides entrants ; le sol a donc fourni à l'eau de l'acide phosphorique[1], au moins durant cette période d'un mois et demi. Dans les lots II des deux séries, au contraire, les liquides ayant initialement $2^{mg},07$ sont sortis notablement appauvris dès la première quinzaine ; or, dans la première quinzaine tout au moins, les plantes n'ayant qu'un développement très restreint, ne pouvaient être la cause de l'appauvrissement ; le sol a donc fixé de l'acide phosphorique emprunté au liquide d'arrosage. Enfin, dans les lots IV, la variation de titre subie par le liquide dans son passage à travers le sol, a été faible (de $0^{mg},57$ à $0^{mg},58$ ou à $0^{mg},78$), du moins dans la première quinzaine, c'est-à-dire avant que l'influence de la végétation fût sensible ; par suite, le titre de $0^{mg},57$ ne devait pas être loin de celui qui correspondait à l'équilibre d'acide phosphorique entre l'eau et le sable quartzeux employé.

Ainsi, tant que la végétation n'a pas été appréciable, suivant que les liquides pénétraient dans le sol avec des titres de 0 milligramme, de 2 milligrammes ou d'un demi-milligramme environ, ils empruntaient ou cédaient de l'acide phosphorique au sol, ou bien le traversaient sans s'y modifier beaucoup.

D'ailleurs, ce fait de la perte ou de la fixation d'acide phosphorique par le sable quartzeux employé suivant qu'on le lavait avec de l'eau de Vanne pure ou avec la même eau additionnée de 2 milligrammes d'acide phosphorique par litre a été vérifié et mis hors de doute par une expérience spéciale. Dans cette expérience, on a fait digérer 18 kilogr. de sable avec cinq litres de chacun des deux liquides ; on renouvelait les contacts en soutirant de temps en temps

1. Il contenait à très peu près 24 milligrammes d'acide phosphorique total par kilogramme.

une portion du liquide et la reversant à la partie supérieure. Après dix jours, on a vu que le titre de l'eau de Vanne pure était passé de $0^{mg},07$ à $0^{mg},49$ par litre, tandis que celui de l'eau de Vanne additionnée d'acide phosphorique s'était abaissé de $2^{mg},07$ à $0^{mg},61$.

Ce sont là des exemples des équilibres dont j'ai parlé plus haut à propos des terres.

Retenons ce renseignement assez précis, que la limite vers laquelle tend le titre en acide phosphorique d'une liqueur en présence d'une grande masse de notre sable est comprise entre $0^{mg},49$ et $0^{mg},61$ et très proche, par suite, de $0^{mg},55$, d'après cette expérience; nous avons trouvé tout à l'heure un nombre voisin de $0^{mg},58$ à $0^{mg},78$; admettons une moyenne de $0^{mg},6$.

2° Pour montrer que les sarrasins et les haricots ont utilisé l'acide phosphorique dissous, on peut répéter ici de tous points, pour les lots IV, le raisonnement présenté déjà à propos du blé et fondé sur la décroissance progressive du titre de sortie au-dessous du titre d'entrée [1], raisonnement qui serait tout à fait suffisant à lui seul.

3° En outre, on peut ajouter ce qui suit :

Si, dans chaque série d'expériences, on compare les récoltes des lots I et III d'une part avec celles des lots II et IV de l'autre, on constate les plus grandes différences. Le sol employé n'a pu fournir que de misérables et insignifiantes récoltes lorsqu'il n'a pas reçu d'acide phosphorique en dissolution; au contraire, quand, toutes choses égales d'ailleurs, on a ajouté dans les liquides d'arrosage 2 milligrammes ou même seulement $0^{mg},5$ d'acide phosphorique par litre, les plantes se sont très bien ou convenablement développées ; les racines ont donc utilisé cet acide phosphorique donné à l'état soluble, quoiqu'il fût offert, comme dans les sols naturels, sous des doses infimes de 2 millionièmes ou un demi-millionième.

Mais, ici, le sable n'ayant pas été traité par l'acide chlorhydrique, contenait une quantité sensible d'oxyde de fer et de chaux. Pourrait-on objecter que l'acide phosphorique, soluble à l'entrée dans le

1. Dans les lots IV, en effet, le titre de la dissolution phosphorique, comme dans le cas du blé, n'est pas influencé par le sol.

sol, s'y est insolubilisé au contact de cet oxyde de fer et de cette chaux et que ce n'est pas à l'état soluble qu'il a été pris par les racines, mais qu'elles l'ont dissous, après qu'il a été insolubilisé, par l'action de leurs sucs acides? Pour répondre avec précision, il faut distinguer deux cas, celui où l'on a donné aux sols une solution à $2^{mg},07$ d'acide phosphorique et celui où l'on en a donné une à $0^{mg},57$. La solution à $2^{mg},07$ abandonne au sol de l'acide phosphorique qui s'y fixe à l'état insoluble ; nous venons d'en donner plusieurs preuves. Il est possible qu'une partie de cet acide phosphorique récemment insolubilisé ait été redissoute par les racines et absorbée par elles. Je ne crois pas que ce soit là la source principale, ni même une source importante de l'acide phosphorique assimilé par les plantes des lots n° II ; car, pour cela, il faudrait que la fixation d'acide phosphorique se fût faite sur les particules du sol précisément aux points où elles étaient en contact avec les surfaces absorbantes des racines ; de telles rencontres entre les racines et une partie de l'acide phosphorique précipité ont pu se produire, mais pas assez nombreuses pour fournir le grand excès de cet acide pris par les récoltes des lots II. Voyons maintenant le cas de l'arrosage avec la solution à $0^{mg},57$. Ici, nous pouvons répondre avec une grande netteté. En effet, il se trouve que cette solution à $0^{mg},57$, comme nous l'avons déjà remarqué, est à peu près celle qui correspond à l'équilibre d'acide phosphorique entre l'eau et le sable quartzeux mis en œuvre. Elle n'a donc pas abandonné d'acide phosphorique en quantité sensible au sol à l'état insoluble. Au bout de peu de temps, elle est sortie du sol de plus en plus dépouillée ; elle était de plus en plus incapable de céder de l'acide phosphorique au sol et de plus en plus propre à lui en prendre. Donc, dans ce cas des lots n° IV, il ne s'est pas fait de ces phosphates insolubles dont les plantes auraient pu s'alimenter et, tout au moins dans ce cas, elles ont assimilé de l'acide phosphorique aux dépens de la dissolution, et l'on peut même dire la plus grande partie ou peut-être la totalité de leur acide phosphorique, car le seul acide phosphorique préexistant dans le sable était radicalement incapable de les nourrir. Or, elles ont constitué des récoltes qui n'étaient nullement négligeables. Il est donc possible que des plantes d'un dévelop-

pement assez convenable s'alimentent en acide phosphorique essentiellement aux dépens de dissolutions, et de dissolutions d'une pauvreté extrême, pourvu que ces dissolutions soient suffisamment renouvelées.

Expériences sur des maïs (*maïs dent-de-cheval*) [4 juin-25 octobre]. — Poids de sable quartzeux, non lavé à l'acide chlorhydrique, 46 kilogr. par lot.

Dans chaque lot, on a semé le 4 juin 2 graines de maïs, bien semblables entre elles, pesant ensemble $1^{gr},041$ pour l'expérience I, $1^{gr},031$ pour II et $1^{gr},041$ pour III.

Les solutions nutritives, données toujours à raison de 10 litres par lot et par jour, contenaient par litre : $0^{gr},200$ d'azotate de potassium, $0^{gr},020$ de sulfate de magnésium (supposé anhydre) et des doses d'acide phosphorique respectivement égales à 0 milligramme pour I, 2 milligrammes pour II et 0 milligramme pour III ; on verra que le témoin I, privé d'abord d'acide phosphorique soluble, en a reçu plus tard, à partir du 9 avril, 1 milligramme par litre.

Récolte le 25 octobre :

		I	II	III
		mill.	mill.	mill.
P^2O^5 introduit dans la solution nutritive, par litre	Jusqu'au 9 août	0	2	0
	Après le —	1,00		
P^2O^5 contenu naturellement dans un litre d'eau de Vanne		0,07	0,07	0,07
P^2O^5 total, donné aux plantes par litre de dissolution	Jusqu'au 9 août	0,07	2,07	0,07
	Après le —	1,07		
P^2O^5 par litre dans les liquides recueillis à la sortie des cloches contenant les sols :				
20 juin — 4 juillet		0,65	1,76	0,74
5 juillet — 19 juillet		0,25	1,99	0,30
20 juillet — 3 août		0,22	1,00	0,18
4 août — 19 août		0,13	0,21	0,08
20 août — 5 septembre		0,10	0,06	0,06
6 septembre — 22 septembre		0,05	0,01	0,03
23 septembre — 7 octobre		0,04	0,03	»
8 octobre — 25 octobre		0,03	0,03	0,03

Récoltes :

	I.		II.		III.	
		P^2O^5.		P^2O^5.		P^2O^5.
	gr.	milligr.	gr.	milligr.	gr.	milligr.
Feuilles	49,8	251,4	193	454,4	24,9	50,3
Tiges.	76,6	15 3,8	216,1	249,9	20,2	29,8
Épis	11,5	56,3	146	561,0		
Racines	14,0	28,7	65,5	100,0	8,1	10,0(?)
	151,9	490,2	620,6	1 365,3	53,2	90,1

Dans l'expérience I, on a d'abord arrosé avec un liquide exempt de toute addition d'acide phosphorique. Puis, à partir du 9 août, on a ajouté 1 milligramme d'acide phosphorique par litre. A ce moment j'aurais voulu prendre une photographie des plantes pour bien fixer leur état de développement ; mais on ne pouvait en obtenir une convenable à cause de l'existence des cages en fil de fer sous lesquelles les plantes étaient enfermées. J'ai noté alors les dimensions principales que je transcris ci-après :

		I	II	III
Hauteur des plantes au-dessus du sol. . . .	centim.	89	154	84
Circonférence de la tige immédiatement au-dessus du sol.	millim.	30	82,5	31

Les plantes de I et III étaient bien semblables ; celles de I avaient quelques centimètres de plus en hauteur ; mais celles de III étaient un peu plus développées en largeur et moins frêles. Dans l'ensemble, les plantes de I m'ont paru plutôt un peu inférieures, et c'est en raison de cette petite infériorité que je les ai choisies pour un changement de régime qui devait, s'il les améliorait, montrer d'autant mieux son efficacité.

Les plantes du lot I profitèrent immédiatement de l'acide phosphorique qui fut ajouté à leur ration. Elles l'absorbèrent si avidement, que le titre du liquide sortant ne ressentit aucun accroissement de cette addition. Finalement, elles dépassèrent de beaucoup celles du lot III, comme le montrent les dimensions et les poids des récoltes

mentionnés plus haut, ainsi que la reproduction ci-jointe d'une



Fig. 8. — Maïs (dent de cheval).

photographie (fig. 8). Au premier abord, cette photographie paraît

un peu confuse. Les plantes sont trop serrées les unes contre les autres ; cela tient à ce qu'en installant les essais, on ne prévoyait pas qu'elles prendraient de telles proportions ; et même, au cours des expériences, on fut constamment surpris par leur développement et l'on dut surhausser trois fois la grande cage sous laquelle elles étaient placées pour qu'elles n'en atteignissent pas le sommet. En examinant la photographie, il faut avoir soin de ne pas confondre les plantes avec leurs ombres portées sur le mur qui est derrière. Les tiges véritables de chaque lot sont indiquées par le numéro de ce lot. Comme plus haut, la lettre T désigne les témoins n'ayant pas reçu d'addition d'acide phosphorique; l'inscription T — 1 milligramme rappelle que le n° I a d'abord été un témoin sans acide phosphorique, puis qu'on lui a donné 1 milligramme de cet acide.

Pour compléter les indications de la photographie, je donnerai le signalement des maïs consigné au moment où on les a coupés :

I	II	III
Deux plantes venant bien, mais d'un développement incomplet, parce que P^2O^5 a été donné trop tard.	Deux belles plantes, portant chacune deux épis.	Deux plantes chétives et peu développées.

Les conclusions à tirer de ces expériences sur le maïs sont les mêmes que celles qui ont été présentées précédemment à propos des autres plantes. On pourrait reproduire encore tous les raisonnements qui ont été faits pour le sarrasin et les haricots et qui établissent que de l'acide phosphorique a été pris par les plantes à l'état de dissolution. Mais, grâce au développement exceptionnel des maïs II, les preuves de ce fait deviennent plus fortes et plus palpables, notamment celle qui est tirée de la décroissance progressive du taux d'acide phosphorique dans les eaux d'égouttage. On voit, dans le présent cas, les liquides sortir de II au taux moyen de $1^{mg},99$ entre le 5 et le 19 juillet ; puis, comme les plantes acquéraient un rapide et superbe développement, ce titre descendre à 1 milligramme, à $0^{mg},2$ pour tomber jusqu'à $0^{mg},03$. Il est manifeste que l'acide phosphorique disparu des liquides était pris par les racines ; ce n'est

pas le sol qui a pu produire un tel appauvrissement de ces liquides.

Il est même facile de montrer que les maïs II ont absorbé presque tout leur acide phosphorique à l'état de dissolution. Ces maïs contenaient finalement 1 365 milligrammes d'acide phosphorique, sans compter une petite quantité de cet acide appartenant aux plantes et restée dans le sol avec les menus débris de racines. Les graines semées renfermaient $5^{mg},9$, soit 6 milligrammes d'acide phosphorique. Donc les plantes avaient emprunté, tant à l'eau qu'au sol, au moins 1 365 — 6 ou 1 359 milligrammes d'acide phosphorique. Sur ces 1 359 milligrammes, qu'a pu fournir le sol? Sans les plantes, les liquides seraient sortis des cloches à un titre d'au moins $1^{mg},9$ [1] et, par suite, chaque litre de liquide d'arrosage aurait cédé au sol $2^{mg},1$ — $1^{mg},9$ ou $0^{mg},2$ au maximum. Les 1 230 litres donnés pendant toute la durée des expériences lui auraient laissé $0^{mg},2 \times 1\,230$ ou 246 milligrammes. A supposer, chose invraisemblable, que les plantes aient assimilé la totalité de ces 246 milligrammes, comme d'ailleurs elles n'ont pas emprunté une proportion notable d'acide phosphorique aux phosphates insolubles préexistants dans le sol (ce qui résulte surabondamment des essais montrant l'impossibilité d'avoir une récolte appréciable sur notre sable non additionné d'acide phosphorique), il a fallu nécessairement qu'elles s'alimentent en acide phosphorique aux dépens de celui des liquides d'arrosage.

Remarques. — 1° Dans les diverses expériences qui viennent d'être décrites sur le blé, le sarrasin, les haricots, les maïs, chaque fois qu'on a donné aux plantes l'acide phosphorique en quantité insuffisante pour leurs besoins, elles en ont dépouillé les liquides avec une remarquable facilité, les épuisant presque entièrement et abaissant leur titre au-dessous de celui de l'eau de Vanne pure elle-même. Il y a là une nouvelle preuve de la faculté qu'ont les racines de puiser leur nourriture dans des milieux qui ne l'offrent qu'avec une extrême parcimonie. On a souvent constaté que l'eau pouvait se

1. D'après le titre de sortie $1^{mg},99$ de la quinzaine du 5 au 19 juillet.

séparer des principes qu'elle tenait en dissolution pour pénétrer dans les racines en laissant ces principes au dehors. L'inverse s'est ici produit, même avec des liqueurs d'une très grande pauvreté.

2° En même temps que les expériences I, II et III sur le maïs, on en avait mis en train une quatrième (expérience 0), avec arrosage à la solution contenant $2^{mg},07$ d'acide phosphorique. Dans cette expérience, deux graines de maïs, identiques à celles des autres lots, de même poids ($1^{gr},038$), avaient été semées dans les mêmes conditions. La levée de ces deux graines se fit normalement ; mais, au bout de peu de temps, les plantules se montrèrent fort en retard sur leurs voisines des expériences I, II et III, et elles étaient, l'une et l'autre, également affectées. Une circonstance, indépendante des graines, était intervenue, qui nuisait à leur développement. Il m'a été impossible d'en découvrir une autre que celle que je vais rapporter.

Pour remplir chacune de mes cloches à sable, j'ai toujours suivi le procédé suivant : au fond de la cloche, provisoirement fermée à la partie inférieure par un bouchon, je versais un peu d'eau ; j'y faisais ensuite tomber 4 kilogr. de sable, en répartissant la matière sur toute la section de la cloche. Le volume de l'eau était tel que celle-ci dépassât alors le niveau du sable d'environ 1 centimètre. J'ajoutais un peu d'eau, puis 4 kilogr. de sable, et ainsi de suite, en faisant chaque fois en sorte qu'il y eût dans la cloche la quantité d'eau voulue pour noyer les 4 derniers kilogrammes de sable ajoutés. Mon but était de produire, au sein de l'eau, un léger tassement du sable, afin que l'arrosage ultérieur ne bouleversât pas le sol en y produisant en certains points des affouillements plus ou moins profonds, comme il aurait pu arriver si le sable avait été versé à sec dans les cloches. D'autre part, en mettant l'eau peu à peu au lieu d'en remplir la cloche dès le début de l'opération, j'évitais que les éléments du sable, tombant à travers une grande épaisseur d'eau, ne fussent séparés et classés suivant leur grosseur, ce qui aurait altéré l'homogénéité des sols. Cette méthode a bien réussi pour toutes les expériences. Je ne l'ai, fort heureusement, modifiée qu'une seule fois, pour l'expérience 0 sur les maïs. Cette fois, après avoir rempli la cloche, craignant de n'avoir pas opéré le remplissage

comme il convenait, on transvasa le sable dans une grande terrine, où on le malaxa un moment ; on le remit, encore tout gorgé d'eau, dans la cloche ; puis on crut devoir l'extraire une fois de plus pour le remettre dans la terrine, et enfin on le logea pour la dernière fois dans la cloche. L'arrosage se fit jusqu'au bout avec une dissolution à $2^{mg},07$ d'acide phosphorique, comme pour le n° II. Les maïs furent dans l'impossibilité de prospérer sur ce sol du n° 0 ; la récolte y fut insignifiante. Quelle différence y avait-il entre ce même sol et ceux des autres expériences ? Il avait simplement été quelque peu trituré dans les transvasements et peut-être un peu plus tassé dans la cloche[1].

Je ne mentionne cette expérience que pour donner un exemple de plus de l'influence que peut exercer l'état physique d'un sol sur la végétation.

Résumé et conclusions générales.

1° Il y a dans les terres végétales, du moins dans toutes celles que j'ai examinées (huit bonnes terres de natures très différentes), un stock de phosphates, extrêmement peu solubles, mais néanmoins passant en petite proportion dans l'eau. Cette proportion, toujours minime, est très variable d'une terre à l'autre ($0^{mg},1$, $0^{mg},8$, 1 milligramme, 2 milligrammes, 3 milligrammes par litre), mais, chose remarquable, constante pour une même terre, alors même que la quantité d'eau mise en contact avec elle varie dans le rapport de 1 à 100 ou même davantage.

2° Le taux constant de l'acide phosphorique dans la dissolution qui imprègne une terre donnée, est, en quelque manière, une caractéristique de cette terre. Il y a intérêt à savoir le déterminer[2], en vue de diverses recherches et en particulier pour découvrir s'il existe une relation entre ce taux et les qualités de la terre intéres-

---

1. L'atmosphère interne du sol était d'une composition tout à fait normale ; j'y avais trouvé : CO^2 p. 100 0,4 ; oxygène p. 100 20,9.

2. Peut-être cette détermination pourrait-elle être utilisée pour préciser les idées sur l'assimilabilité des phosphates.

sant la végétation. On arrive très simplement à cette détermination en agitant lentement un peu de terre avec de l'eau ordinaire jusqu'à ce que celle-ci ait pris le titre cherché, titre qu'on obtient ensuite par un dosage. Les conditions dans lesquelles il convient d'opérer l'agitation ont été étudiées méthodiquement et précisées plus haut.

3° L'acide phosphorique existant en dissolution dans l'eau qui imprègne une terre en place, peut se renouveler en peu de temps dans cette eau si les racines viennent à l'absorber. Pendant les vingt-cinq ou trente semaines que dure la période d'active végétation dans les champs, le renouvellement paraît pouvoir être tel qu'il fournisse aux plantes un contingent d'acide phosphorique de 10, 20, 30 kilogr. par hectare; dès lors, cet acide dissous, dont le poids, à un instant quelconque sur un hectare, est toujours très faible devant celui que contient une récolte et qui, pour ce motif, a été négligé, n'est plus négligeable et apparaît comme un facteur nouveau, peut-être considérable, de la production. Son rôle n'annule point du tout l'importance de l'absorption de l'acide phosphorique par dissolution des phosphates au moyen des sucs acides des racines. Il s'ajoute à ce mode d'absorption. On pouvait déjà penser que l'acide phosphorique des superphosphates était pris, en grande partie, à l'état de dissolution par les plantes; M. Schlœsing, mon père, en est venu dernièrement à cette idée, qui justement a été l'origine des recherches dont je rends compte; de son côté, M. J. Joffre s'est efforcé de prouver, dans des mémoires déjà cités, l'assimilation directe, à l'état soluble, de l'acide phosphorique des superphosphates. Il s'agit ici, on le voit, d'un phénomène beaucoup plus général, d'une notion touchant au mode d'alimentation des plantes en acide phosphorique dans un sol quelconque, indépendamment des engrais qui peuvent leur être offerts.

4° On ne s'est pas borné à prouver la possibilité d'un apport sérieux d'acide phosphorique aux racines par les eaux du sol. On a montré que les plantes étaient réellement capables d'utiliser presque exclusivement, en certains cas, cet acide dissous, alors même qu'il leur était offert aux taux infimes qui sont ceux des eaux imbibant les sols naturels, et de prendre ainsi un très beau développement. Dans cette démonstration, on s'est appliqué, au risque de présenter des

raisonnements un peu longs, à établir avec rigueur que l'acide phosphorique donné à l'état soluble avait été absorbé, pour une grande partie tout au moins, à cet état, qu'il ne s'était pas auparavant insolubilisé dans le sol. Ainsi, on peut effectivement regarder l'eau des sols comme le véhicule d'une bonne part de phosphates que, sans elle, les racines ne rencontreraient pas et qui, dès lors, constitueraient un fonds sans emploi.

EMPLOI

DU NITRATE DE SOUDE

ET DES ENGRAIS CHIMIQUES

EN AGRICULTURE ET EN VITICULTURE

RÉSULTATS

Des champs de démonstration, expériences et concours, obtenus en 1898, dans vingt-cinq départements[1].

(*Suite.*)

N° 24

LE NITRATE DE SOUDE DANS LA FUMURE DES VIGNES, EN 1898, DANS LE DÉPARTEMENT DE LA GIRONDE

Rapport de M. VASSILLIÈRE, professeur départemental d'agriculture.

Le nombre total des champs de vignes de la Gironde à la fumure desquels on a appliqué le nitrate de soude en 1898, pour apprécier l'influence de cet agent sur l'accroissement de la récolte, a été de 28 ; leur superficie minima n'a pas été inférieure à 6 ares ; leur surface maxima a atteint 120 ares ; ils ont couvert ensemble une étendue de 940 ares comptant 63 492 pieds.

Placés dans les terrains les plus variés du département, depuis les sables de Landes jusqu'aux argiles calcaires ou siliceuses du Blayais et de la Berrange, ils étaient également complantés en cépages différents blancs et rouges, variant de 5 à 80 ans d'âge, tantôt

---

1. Voir ces *Annales,* pages 38-39, note.

greffés, tantôt francs de pied, soumis aux tailles spéciales que comportait chacun d'eux suivant la variété à laquelle il appartenait et les conditions particulières de terrain dans lesquelles il se trouvait.

Le nitrate a été employé comparativement soit seul, soit associé à des engrais minéraux complémentaires, superphosphate de chaux et sulfate de potasse ; son application a généralement eu lieu en mars ; elle s'est trouvée retardée d'une quinzaine de jours dans quelques champs, avancée d'autant dans d'autres. D'ailleurs, l'épandage s'est toujours effectué à la main, entre deux terres, sur l'emplacement du Cavaillon levé et dans un rayon de $0^m,30$ environ autour du pied ; on a toujours attendu la façon de rechaussage pour recouvrir l'engrais, mais l'époque de cette opération n'a dépassé, en aucun cas, le 15 avril.

Dans tous les champs, les doses de nitrate ont varié de 200 à 800 kilogr. par hectare, en progression de 100 kilogr. par série jusqu'à 500 kilogr., puis, sans transition, jusqu'à 800 kilogr.

Dans la presque totalité d'entre eux on a pesé les raisins d'un même nombre (25) de pieds moyens, tant dans les séries simplement nitratées ou à fumure complète, que dans les séries témoins sans aucun engrais. Je n'ai pu, à mon grand regret, prendre les densités des moûts en temps utile ; c'eût été encore un renseignement intéressant à connaître.

Pour l'établissement des tableaux et graphiques j'ai réuni entre eux les champs de même étendue et, dans chaque groupe, calculé le rendement moyen des parcelles de même série ; les moyennes générales ne s'écartent pas plus des extrêmes de chaque série, que les moyennes de séries des rendements extrêmes qui les constituent ; les unes et les autres donnent bien la physionomie des variations qui se sont produites, dégagée des petites erreurs de pesage, de choix des pieds et autres analogues qu'on ne peut éviter dans des expériences du genre de celles que je rapporte ici.

D'autre part, la valeur de la fumure et celle de la récolte ont été déterminées sur les bases suivantes :

Nitrate de soude.	$20^f\,00^c$	les 100 kilogr.
Superphosphate 14/16 . . .	7 50	—
Sulfate de potasse	25 00	—
Raisins sur souches	15 00	—

Bien que la grande sécheresse de l'année ait sérieusement contrarié l'action des engrais chimiques au point qu'on a trouvé plusieurs fois, lors du déchaussage d'automne, d'importantes quantités de matière non encore dissoute, aussi bien dans les terres siliceuses naturellement sèches que dans les autres, les résultats fournis par l'emploi du nitrate de soude ont été appréciables dans les plus mauvais sols, très marqués dans la majorité des champs, exceptionnellement beaux dans quelques autres.

Il ne faut pourtant point conclure de cet accroissement de rendement, qui n'a souffert aucune exception, que, pécuniairement parlant, le nitratage ait toujours été avantageux ; sur 17 parcelles l'opération s'est soldée en perte, par rapport au rendement du témoin correspondant, la valeur de l'accroissement de récolte, calculée comme je l'ai dit plus haut, ne couvrant pas le prix d'achat de la fumure. Ce phénomène s'est produit, pour des doses de nitrate n'excédant pas 500 kilogr., exclusivement sur des parcelles qui n'avaient reçu que du nitrate de soude et dont la pauvreté naturelle en acide phosphorique et en potasse s'opposait à une augmentation sérieuse de la vendange ; un développement exagéré de la ramure, une coulure en fleur et en grains très marquée, un grillage plus intense au gros de l'été, caractérisaient les parcelles et les désignait à l'attention dès l'époque de la véraison. Partout, au contraire, où l'on a appliqué une fumure complète, le nitrate de soude a déterminé un bénéfice qui a atteint de 1 à 2 fois la valeur de la fumure complète sur quatorze parcelles, 3 fois cette valeur sur trois autres parcelles, 4 fois sur quatre autres et 5 fois sur trois autres. On peut donc conclure sans hésiter que, en temps normal, le nitratage des vignes est forcément avantageux chaque fois que le sol est pourvu d'acide phosphorique et de potasse en quantités suffisantes pour constituer avec le nitrate une fumure complète et harmonique.

Les pesées de récoltes mettent en relief, pour cette année tout au moins, un autre fait intéressant, c'est l'inefficacité relative des hautes doses de nitrate. On remarque, en effet, qu'avec un poids de 600 kilogr. de superphosphate et de 200 kilogr. de sulfate, l'accroissement de récolte déterminé par l'apport de 800 kilogr. de nitrate ne peut couvrir l'excédent de dépense (60 fr.) occasionné par

la fumure, si on le compare avec les rendements correspondants à 400 et 500 kilogr. de nitrate. Est-ce insuffisance d'humidité pour la dissolution totale du sel azoté, ou défaut d'équilibre entre les trois éléments fertilisants contenus dans le sol? J'incline à croire que cette dernière hypothèse est la vraie et je me propose de reprendre cette année, chez moi, en bas Armagnac, cette série des expériences de la Gironde de 1898 en portant jusqu'à 1 000 kilogr. par hectare la dose de nitrate, mais en l'accompagnant de doses proportionnelles d'acide phosphorique et de potasse.

Les deux seuls dangers réels qui me semblent devoir limiter à des poids relativement faibles de 400 à 600 kilogr. par hectare l'emploi du nitrate en viticulture sont le développement considérable que prennent les feuilles et les sarments de la vigne sous l'influence des grandes masses d'azote nitrique, et la difficulté de maturation des raisins. Des rognages répétés ne sont pas un remède au premier des deux inconvénients dont je parle, inconvénients qui se sont produits l'un et l'autre dans les parcelles à 800 kilogr. de nitrate; ils provoquent le départ d'un nombre considérable et continu de repousses qui encombrent la souche, la garnissent d'une succession ininterrompue de jeunes organes verts en état permanent de réceptivité pour toutes les maladies cryptogamiques et particulièrement pour le black-rot, tout en rendant matériellement impossible l'application des moyens destinés à les combattre. L'effeuillage n'est pas davantage à préconiser pour faciliter la maturation; il faudrait le commencer trop tôt, en août, le répéter plusieurs fois jusqu'aux vendanges, ce qui entraînerait une diminution de richesse saccharine du moût et augmenterait sûrement la proportion des raisins grillés. Soit que soit, il n'est pas sans intérêt de rechercher expérimentalement quelle est la limite de possibilité d'emploi économique du nitrate de soude dans la culture de la vigne et j'espère pouvoir contribuer à cette détermination dès cette année.

Pour ce qui est des expériences girondines de 1898, il semble que dans la généralité des terrains c'est à la dose de 500 kilogr. à l'hectare, associé à 600 kilogr. de superphosphate et 200 kilogr. de sulfate de potasse, que le nitrate de soude donne les meilleurs résultats. Si, en effet, de la valeur brute de la récolte on déduit

d'abord la valeur du produit fourni par le témoin, puis celle de la fumure complète, on obtient successivement 9, 109, 552, 646, 608 fr. comme expression du bénéfice net, suivant qu'on a employé 200, 300, 400, 500, 800 kilogr. de nitrate; pour cette dernière quantité, le supplément de 60 fr. de nitrate n'est pas couvert par l'accroissement de 22 fr. de valeur de la récolte comparée à celle de la série à 500 kilogr. Il serait pourtant téméraire de considérer tous les chiffres précédents comme définitivement acquis à la pratique; ils sont l'expression de la vérité pour l'année 1898, mais un été humide pourrait les faire changer presque du tout au tout en joignant son influence favorable au développement de tous les organes verts à celle de même sens du nitrate de soude.

Ce qui, toutefois, est dès maintenant hors de discussion c'est, d'abord, la fausseté de l'idée courante que la vigne est indifférente aux fumures azotées lorsqu'elles ne lui sont pas nuisibles en poussant au développement du bois au détriment de celui du fruit; puis, par l'emploi de fumures complètes, largement nitratées, la possibilité d'augmenter très notablement le rendement brut et le rendement net de la récolte; c'est, en somme, ce qui est déjà démontré pour la culture des céréales, pour celle du blé en particulier. Aussi, je ne crois pas trop m'avancer en disant que l'alternance d'une fumure complète aux engrais chimiques, d'une valeur de 180 à 200 fr. par hectare, avec une fumure aux engrais verts dont le coût ne dépassera pas 50 fr., permettra de continuer pendant une longue série d'années, la culture lucrative de la vigne sur le même terrain. En raison de la forme nitrique sous laquelle l'azote devra être employé, ce n'est point pour faciliter la nitrification par l'humus qu'ils fourniront que les engrais verts devront alterner avec les engrais chimiques, mais pour conserver au sol ses propriétés physiques de perméabilité aux agents atmosphériques, pour les accroître et rendre ainsi plus grandes ses facultés productives naturelles.

Si l'époque d'application du nitrate doit être, préférablement, pour la vigne comme pour les autres cultures, celle qui précède de peu le départ de la végétation, comme l'on a affaire ici à un végétal dont la première période de vie annuelle se fait tout entière aux

Rendement en raisins à l'hectare.

NOMBRE de champs.	SUPERFICIE.		200 KIL. DE NITRATE.			300 KIL. DE NITRATE.			400 KIL. DE NITRATE.			500 KIL. DE NITRATE.			800 KIL. DE NITRATE.		
	partielle.	totale.	Témoin.	Nitrate seul.	En complet.	Témoin.	Nitrate seul.	En complet.	Témoin.	Nitrate seul.	En complet.	Témoin.	Nitrate seul.	En complet.	Témoin.	Nitrate seul.	En complet.
	hectares	hectares	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
1	0,06	0,06	1 980	2 190	2 830	1 980	2 355	3 420	1 980	2 525	8 510	1 980	2 660	8 680	1 980	2 580	8 850
2	0,20	0,40	2 481	2 810	3 310	2 487	2 910	4 050	2 487	2 875	7 180	2 487	3 020	8 130	2 487	2 970	8 480
4	0,25	1,00	2 190	2 310	3 060	2 190	2 520	3 580	2 190	2 710	6 760	2 190	2 800	6 905	2 190	2 900	6 310
18	0,33	5,94	2 329	2 760	3 380	2 329	2 800	3 980	2 329	2 810	4 720	2 329	3 030	9 770	2 329	3 190	9 960
2	0,40	0,80	1 585	2 020	2 540	1 585	2 065	4 060	1 585	2 180	6 220	1 585	2 220	6 810	1 585	2 170	7 200
1	1,20	1,20	1 883	2 215	2 770	1 883	2 330	3 930	1 883	2 400	4 340	1 883	2 510	5 830	1 883	2 640	6 190
Totaux . .	»	9,40	12 455	14 305	17 890	12 455	14 980	23 020	12 455	15 500	37 730	12 455	16 240	46 125	12 455	16 450	46 990
Moyennes .	»	»	2 076	2 384	2 965	2 076	2 496	3 836	2 076	2 583	6 288	2 076	2 706	7 688	2 076	2 741	7 831

NOTA. — Les témoins sont restés les mêmes pour les cinq goupes de la même série de champs.
165 kilogr. de raisins donnent 1 hectolitre de vin.
Le rendement moins élevé a été de 1 585 kilogr. de raisins ou $9^{hl},66$ de vin à l'hectare (col. 4, ligne 6).
Le rendement le plus élevé a atteint 9 960 kilogr. ou $58^{hl},18$ de vin à l'hectare (dernière colonne, ligne 4).
Un champ du quatrième groupe de la série de 33 ares a donné 11 630 kilogr. de raisins ou $70^{hl},48$ de vin.

Valeur de la récolte par hectare.

NOMBRE de champs.	SUPERFICIE		200 KIL. DE NITRATE.			300 KIL. DE NITRATE.			400 KIL. DE NITRATE.			500 KIL. DE NITRATE.			800 KIL. DE NITRATE.		
	partielle.	totale.	Témoin.	Nitrate seul.	En complet.	Témoin.	Nitrate seul.	En complet.	Témoin.	Nitrate seul.	En complet.	Témoin.	Nitrate seul.	En complet.	Témoin.	Nitrate seul.	En complet.
	hectares.	hectares.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
1	0,06	0,06	297	328	424	297	353	513	297	378	1 276	297	399	1 302	297	387	1 327
2	0,20	0,40	373	421	496	373	456	607	373	431	1 077	373	453	1 219	373	445	1 272
4	0,25	1,00	328	346	459	328	378	537	328	406	1 014	328	420	1 035	328	435	946
18	0,33	5,94	349	414	507	349	420	597	349	421	708	349	454	1 465	349	478	1 494
2	0,40	0,80	237	303	381	237	309	609	237	327	933	237	333	1 021	237	325	1 080
1	1,20	1,20	282	332	465	282	339	589	282	360	651	282	376	874	282	396	928
Totaux. . . .	»	9,40	1 866	2 144	2 732	1 866	2 235	3 452	1 866	2 323	5 659	1 866	2 435	6 916	1 866	2 466	7 047
Moyennes. . .	»	»	311	357	455	311	372	575	311	387	943	311	406	1 152	311	411	1 174
Valeur de la fumure.			»	40	135	»	60	155	»	80	175	»	100	195	»	160	255
Après déduction de la valeur du témoin et de la fumure . .	Perte. . .		»	4	»	»	»	»	»	4	»	»	5	»	»	60	»
	Profit. . .		»	»	9	»	1	109	»	»	457	»	»	646	»	»	608

NOTA. — Les raisins sont comptés à 15 fr. les 100 kilogr. sur souche, soit 15 fr. 50 c. en cuve et 25 fr. 60 c. pour prix de l'hectolitre de vin nu.

dépens des réserves qu'il a accumulées l'année précédente et que, d'autre part, le nitrate se dissout très promptement pour peu que le sol renferme d'humidité, on peut, sans inconvénient, attendre l'époque normale du rechaussage de printemps pour procéder à l'épandage de l'engrais et à son recouvrement. Un des champs d'expérience qui a donné le bénéfice le plus élevé n'a été fumé que le 11 avril, alors que le débourrage était achevé et que les premières feuilles commençaient à s'ouvrir.

Quant au lieu d'application de la fumure il n'a pas été fait ici d'expériences pour déterminer celui qui est le plus favorable à la végétation. Toutefois, en raison du petit volume de la matière fertilisante, de sa grande solubilité, de sa propension non moins grande à gagner les couches profondes, en raison enfin des propriétés plus particulièrement fructifères que possèdent les racines superficielles de la vigne, je crois que l'épandage autour du cep déchaussé, dans un rayon de 25 à 30 centimètres, est ce qu'il y a de plus avantageux.

Dans le premier des deux tableaux qui précèdent j'ai résumé toutes les données numériques relatives aux pesées de la récolte; le second traduit en argent les chiffres du premier; quant au graphique il représente d'une façon plus facilement saisissable à l'œil les faits principaux des deux tableaux.

N° 25

ESSAIS SUR L'APPLICATION DU NITRATE DE SOUDE A LA CULTURE DE LA VIGNE, EN 1898, DANS LES BOUCHES-DU-RHÔNE

Rapport de M. DE LAROQUE, professeur départemental d'agriculture.

Les essais ont porté sur des vignes établies dans les principaux terrains du département, et reconstituées soit à l'aide de la submersion, soit au moyen des cépages américains.

Nous allons exposer d'abord les conditions spéciales à chaque

essai et nous donnerons les résultats obtenus dans chacun d'eux. Nous indiquerons ensuite quelle a été l'influence sur la production de chacune des parcelles, des circonstances climatériques ou autres qui ont marqué la campagne écoulée.

a) Parcelles soumises à la submersion.

Les vignes soumises à la submersion sur lesquelles nous avons établi des essais se trouvaient situées dans la plaine du Bas-Rhône : Camargue, Plan-du-Bourg, Trébon, laquelle, on le sait, est formée exclusivement des alluvions de ce fleuve. De nombreuses analyses montrent que la composition des terres de cette plaine ne présente que des variations en général peu considérables. Elles indiquent en outre que ces terres, largement pourvues de potasse, manquent en général d'acide phosphorique et d'azote. Au point de vue physique, les alluvions du Rhône sont argilo-calcaires, avec prédominance, parfois, de l'élément argileux ; leur profondeur est toujours considérable.

Les parcelles d'essais établies dans cette région, dont la surface n'est pas moins de 130 000 hectares, sont les suivantes :

1. — M. Coste (J.), au mas d'Ivaren.

Cette première parcelle était représentée par une vigne soumise à la submersion, établie en terrain argilo-calcaire, jadis marécageux, mais tout à fait assaini aujourd'hui. Elle est complantée en aramons et petit-bouschet âgés de 12 ans. La plantation est faite suivant des lignes distantes entre elles de 2 mètres dans lesquelles les pieds sont à 1 mètre. De telle sorte que la plantation comprend 5 000 pieds par hectare.

Cette vigne, fumée l'année dernière au fumier de ferme, avait produit 140 hectolitres de vin par hectare.

L'essai a porté exclusivement sur la partie de la vigne complantée en aramons.

Une partie A, comprenant 663 pieds, soit 13 rangées de 51 souches, a reçu une fumure dont la composition pour chaque pied était la suivante :

200 grammes de superphosphate minéral 13/15 ; 100 grammes de nitrate de soude.

Ces chiffres représentent une fumure correspondant à 1 000 kilogr. de superphosphate et 500 kilogr. de nitrate de soude à l'hectare.

Un second lot B, contigu au précédent, a servi de témoin. Il comprenait 5 rangées de 51 pieds, soit, au total 255 pieds. Cette parcelle n'a reçu pour toute fumure qu'une dose de 200 grammes de superphosphate par pied. L'engrais a été réparti au pied des vignes pendant la troisième semaine d'avril. On l'a enfoui immédiatement à l'aide d'une culture à bras[1].

Une gelée blanche, survenue le 26 mars, qui causa de grands dommages au vignoble de la région méridionale, enleva à la parcelle dont il s'agit le quart environ de la récolte totale.

La végétation fut ensuite normale pendant le courant de l'été. La vigne, convenablement défendue, n'eut pas à souffrir des maladies cryptogamiques.

La récolte a donné les résultats suivants :

	RENDEMENT	
	par parcelle.	par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Parcelle A : 663 pieds, 100 kilogr. de nitrate .	2 128	16 048
— B : 255 pieds, sans nitrate	701	13 725
Excédent de récolte en faveur du nitrate. . . .		2 323

En fixant à 14 fr. la valeur des 100 kilogr. de vendange, et à 23 fr. la valeur des 100 kilogr. de nitrate de soude, le bénéfice net, résultant, par hectare, de l'effet du nitrate, s'établit comme il suit :

Valeur de l'excédent de récolte : 2 323 kilogr. à 14 fr. les 100 kilogr.	= 325f 22c
Valeur du nitrate : 500 kilogr. à 23 fr. les 100 kilogr	= 115 00
Bénéfice net	210f 22c

1. Nous ferons remarquer ici que, dans tous les essais, les engrais que nous avons employés ont été appliqués de la même manière.

Il eût été préférable, sans doute, de les répandre après le déchaussement des vignes. Mais l'époque avancée à laquelle nos essais ont été installés ne nous a pas permis de procéder ainsi.

2. — M. Dupui, au mas Neuf (Camargue).

La parcelle où a été installé le présent essai est complantée en aramons âgés de 10 ans.

La plantation est faite suivant des lignes espacées de $2^m,50$ dans lesquelles les pieds sont à 1 mètre. On y compte donc 4 000 pieds par hectare.

Le terrain est argilo-calcaire, profond, fertile, et sa richesse naturelle a encore été augmentée par les fumures abondantes que M. Dupui accorde chaque année à ses vignes.

En 1898, c'est-à-dire l'année de nos essais, cette fumure avait consisté en une dose de 25 000 kilogr. de fumier de ferme par hectare.

En 1897, avec une fumure identique, additionnée de 400 grammes par pied de superphosphate minéral, le rendement de la parcelle sur laquelle nous avons opéré avait atteint un chiffre voisin de 300 hectolitres par hectare.

Nous avons voulu nous rendre compte de l'effet que pourrait produire une dose élevée de nitrate de soude dans un sol amené à un si haut degré de fertilité.

Pour cela, nous avons choisi un lot de 1 650 pieds vers le milieu de la vigne et, à côté, nous avons délimité un témoin de 1 950 pieds.

La parcelle d'essai a reçu une dose de 200 grammes de nitrate de soude par pied, additionnée de 400 grammes de superphosphate minéral 13/15.

Le témoin n'a eu pour fumure complémentaire que 400 grammes de superphosphate minéral 13/15.

Malgré la gelée du 26 mars qui a détruit une quantité de bourgeons qu'on peut évaluer à 6 à 8 par pied de vigne, la végétation s'est montrée luxuriante pendant tout l'été.

Les maladies cryptogamiques n'ont pas causé de dégâts appréciables.

Les raisins, à la maturité, étaient très sains et d'une grosseur remarquable.

M. Dupui nous a communiqué les chiffres ci-après en ce qui concerne les rendements :

La parcelle de 1 650 pieds ayant reçu du nitrate a produit 10 065 kilogr. de raisin. Le témoin en a donné 11 610 kilogr.

En exprimant ces résultats sous forme de tableau on trouve :

	RENDEMENT par parcelle.	
	par parcelle. — kilogr.	par hectare. — kilogr.
Parcelle au nitrate (1 650 pieds)	10 065	24 400
Parcelle témoin : 1 950 pieds.	11 610	23 815
Différence en faveur du nitrate.		585

L'excédent de récolte par le nitrate a donc été très limité, et il est évident que l'emploi de cet engrais n'a pas été, dans cet essai, avantageux.

Cependant, la dose employée, 200 grammes par pied, était élevée puisqu'elle correspondait au chiffre de 800 kilogr. par hectare.

Ce fait s'explique, selon nous, en considérant la richesse naturelle du terrain dans lequel a été établie la vigne d'essai et, d'un autre côté, en tenant compte de la fumure au fumier de ferme que ladite vigne a reçu en même temps que la dose de nitrate de soude que comportait notre expérience.

Ces deux causes ont concouru à masquer l'action du sel.

3. — M. Martin, au mas de l'Hôste.

La vigne choisie comprend un mélange de plants dans lequel dominent cependant l'aramon, le petit-bouschet, l'espar.

Elle est située dans le « Plan-du-Bourg ».

Le sol en est argilo-calcaire, fertile et profond. Comme celui des vignes précédentes, il provient des alluvions du Rhône.

La plantation est faite en lignes espacées de $2^m,50$ dans lesquelles les pieds de vigne se trouvent à 1 mètre, de telle sorte que le nombre de plants est de 4 000 par hectare.

Cette parcelle est en état moyen de culture.

Elle n'a pas reçu de fumure en 1898.

L'essai comprenait :

1° Un lot de 1 500 pieds qui a reçu la fumure suivante, par pied : 125 grammes de nitrate de soude ; 50 grammes de chlorure de potassium ; 150 grammes de superphosphate minéral 13/15 ;

2° Un témoin de 500 pieds auquel on a distribué seulement 50 grammes de chlorure de potassium et 150 grammes de superphosphate.

La vigne a quelque peu souffert de la gelée du 26 mars. De même les maladies cryptogamiques y ont causé quelque dommage.

La récolte a donné les résultats suivants :

	RENDEMENT par parcelle.	RENDEMENT par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Parcelle traitée au nitrate : 1 500 pieds . .	5 000	13 330
Parcelle témoin : 500 pieds	1 350	10 800
Différence en faveur du nitrate.		2 530

La valeur de l'excédent de récolte dû au nitrate s'établit à :

Valeur de l'excédent de récolte dû au nitrate de soude : 2 530 kilogr. à 14 fr. les 100 kilogr	354f 20c
Valeur du nitrate de soude : 500 kilogr. à 23 fr. les 100 kilogr.	115 00
Le bénéfice résultant de l'emploi de ce sel est donc de.	239f 20c

4. — M. Mouret, au mas de Manche (Trébois).

La parcelle choisie pour cet essai est située dans le « Trébois d'Arles ».

Elle est formée, comme les précédentes, par les alluvions du Rhône et la nature du sol y est également argilo-calcaire.

La vigne qu'elle porte, composée exclusivement d'aramons, est âgée de 8 ans.

En 1897, elle avait produit une récolte de 130 hectolitres par hectare.

La plantation comporte 4 000 pieds par hectare.

En 1898, la fumure accordée à cette vigne par le propriétaire comprenait 200 grammes de superphosphate minéral 13/15 et 75 grammes de nitrate de soude par pied de vigne.

A cette dose d'engrais nous avons ajouté : 100 grammes de nitrate de soude par pied, sur un carré de 1 000 souches homogènes qui ont ainsi constitué notre champ d'essai. La fumure sur ces

1 000 souches est donc devenue la suivante : 200 grammes de superphosphate minéral et 175 grammes de nitrate de soude par pied.

La gelée du 26 mars a détruit le quart environ des bourgeons.

Les maladies cryptogamiques n'ont pas causé de dommages appréciables.

Quant aux soins culturaux, ils ont été exécutés dans de bonnes conditions.

La vendange a produit :

Dans la parcelle ayant reçu 175 grammes de nitrate (1 000 souches). .	2 820^{kg}
Dans la parcelle voisine, également de 1 000 pieds, traitée seulement à raison de 75 grammes de nitrate	2 310
L'excédent de récolte dû à l'action de la dose supplémentaire de nitrate de soude (100 grammes) a donc été de : 2 820 — 2 310.	= 510^{kg}

Si nous estimons à 14 fr. la valeur des 100 kilogr. de vendange et à 23 fr. celle des 100 kilogr. de nitrate de soude, nous aurons :

Valeur de la récolte en excédent produite par l'action du nitrate : 2 040 kilogr. à 14 fr. les 100 kilogr	285^{f} 60^{c}
Valeur du nitrate de soude : 400 kilogr. à 23 fr. les 100 kilogr. . . .	92 00
Bénéfice dû aux effets du nitrate de soude supplémentaire	193^{f} 60^{c}

5. — M. Gourdin, à Saint-Andiol.

La vigne sur laquelle a eu lieu le présent essai est soumise à la submersion comme les précédentes, mais elle est située dans les alluvions de la vallée de la Durance. Celles-ci sont moins riches en potasse que les terres auxquelles le Rhône a donné naissance, mais leur teneur en acide phosphorique et en azote est un peu plus élevée.

L'encépagement comprend exclusivement de l'aramon.

La plantation est faite en carrés de 1^{m},05 de côté, de telle sorte que le nombre de pieds est de 3 675 par hectare.

Le terrain est argilo-calcaire, de compacité moyenne.

La fumure de l'année précédente avait consisté en une dose de 500 grammes de tourteaux de colza sulfuré par pied de vigne.

Au milieu de la vigne on a délimité une surface comprenant 751 pieds qui ont reçu chacun : 200 grammes de superphosphate minéral 13/15, 50 grammes de chlorure de potassium et 100 grammes de nitrate de soude.

A proximité, on a choisi un lot de 250 pieds auxquels on a distribué seulement 200 grammes de superphosphate et 50 grammes de chlorure de potassium.

La gelée du 26 mars n'a fait aucun dégât à la vigne, et, à l'exception d'un coup de vent du nord qui, vers la fin de mai, a brisé un certain nombre de pampres, aucun accident digne d'être signalé n'est survenu.

La vendange s'est effectuée le 23 septembre. Elle a donné les résultats suivants :

	RENDEMENT par parcelle. — kilogr.	RENDEMENT par hectare. — kilogr.
Fumure complète : 751 pieds	3 222	15 765
Témoin, 250 pieds	991	14 567
Excédent produit par le nitrate.		1 198

Soit en chiffres ronds 1 200 kilogr. de vendange qui représentent une valeur de 168 fr.

Le prix du nitrate de soude étant de 23 fr. les 100 kilogr., la dose employée étant de $367^{kg},5$ par hectare, on voit que la dépense de ce chef s'est élevée à $367^{kg},5 \times 23 = 84$ fr. 50 c.

De telle sorte que le bénéfice, par hectare, résultant de l'addition, à la fumure primitive, d'une dose de 100 grammes de nitrate de soude par pied n'a été dans le cas présent que de 168 fr. — 84 fr. 50 c. soit 83 fr. 50 c.

6. — M. Germain, à Darbousille (Montmajor).

L'essai entrepris chez M. Germain a porté sur une vigne d'aramons, âgée de 7 ans, qui avait déjà reçu en 1898 une fumure composée de 200 grammes de superphosphate potassique par pied. Comme les années précédentes, cette vigne est soumise à la submersion.

Elle est située dans les alluvions du Rhône, à Montmajor, dans le Trébois d'Arles.

Sur un lot de 1 000 pieds, on avait répandu une dose de 200 grammes de nitrate par pied correspondant à une quantité totale de 735 kilogr. de nitrate de soude par hectare.

Malheureusement, cette vigne avait été tellement éprouvée par la gelée du 26 mars, que, contrairement aux prévisions du propriétaire qui espérait en retirer le tiers d'une récolte normale, elle n'a produit que 10 hectolitres de vin, alors que l'année dernière elle en avait fourni 180. Il ne nous est donc pas permis de tirer des conclusions de cet essai en ce qui concerne l'influence du nitrate sur la fructification. Mais nous avons pu constater que la végétation était, de beaucoup, plus vigoureuse dans le carré qui avait reçu le nitrate de soude que dans le restant de la parcelle, et que les effets de la gelée sur la production du bois y ont été également atténués d'une façon très appréciable.

Les sarments provenant des faux yeux, qui seuls avaient poussé, étaient plus forts et plus vigoureux sur les souches qui avaient reçu du nitrate de soude.

7. — M. Granaud, au mas d'Agon (Camargue).

Dans cet essai, nous avons eu en vue d'examiner, bien que la saison fût déjà avancée au moment de l'emploi du nitrate, l'influence de l'époque de l'épandage de ce sel sur la récolte de la vigne.

A cet effet, dans une vigne soumise à la submersion, déjà fumée au fumier de ferme et complantée exclusivement de carignans, on a délimité 3 lots de 500 pieds chacun, chaque lot étant séparé de son voisin par deux rangées de pieds.

Sur le premier lot on a répandu 150 grammes de nitrate de soude, par pied, à la fin du mois de mars.

Sur le deuxième lot on a distribué la même dose de ce sel à la fin du mois d'avril.

Le troisième lot a servi de témoin et n'a pas reçu de nitrate de soude.

La vigne étant plantée à raison de 4000 pieds par hectare, la dose de nitrate correspondante était de 600 kilogr.

La gelée du 26 mars avait détruit le cinquième environ des bourgeons, mais, cet accident excepté, la végétation de la vigne avait été très belle pendant toute la campagne.

Malheureusement, par l'inadvertance des ouvriers préposés à la vendange, la récolte des divers lots n'a pas été pesée séparément, de telle sorte qu'il ne nous a pas été possible de connaître les résultats de cet essai.

Nous avons cependant pu constater à la fin d'août que l'aspect des parcelles nitratées, et notamment de celles qui avaient reçu le nitrate à la fin de mars, était plus vigoureux; les vignes y étaient d'un vert plus sombre et les raisins y paraissaient plus vigoureux et mieux nourris.

b) Parcelles situées dans le diluvium de la Crau.

La plaine de la Crau, située presque tout entière dans la commune d'Arles, ne compte pas moins de 50 000 hectares.

Le sol en est formé par une couche de cailloux roulés, mêlés d'une faible proportion de terre végétale dont l'épaisseur varie de 30 à 50 centimètres.

Cette couche, qui constitue le sol proprement dit de la Crau, repose sur un banc de poudingue dont la puissance est de $0^m,30$ en moyenne, composé de cailloux roulés réunis entre eux par une gangue calcaire, extrêmement résistante, au point que les racines ne peuvent y pénétrer. Au-dessous se trouvent des galets sur une épaisseur qui dépasse souvent 20 mètres.

Au point de vue chimique les terres de la Crau sont naturellement tendres; elle manquent d'acide phosphorique et d'azote — à peine 1 p. 100. La potasse y est plus abondante. Leur teneur en chaux est faible.

Il résulte de ce qui précède que les terres de la Crau sont peu fertiles en raison de leur composition chimique et de leur constitution physique.

La vigne était autrefois une culture importante dans cette région. Mais les produits, excellents à la vérité, n'y étaient guère abondants. Par cela même, la reconstitution du vignoble ne s'y opère que len-

tement, la faiblesse des rendements tient éloignés les capitaux qui pourraient s'appliquer aux entreprises viticoles.

Lorsque, néanmoins, les terres de Crau sont amendées par des colmatages provenant des eaux limoneuses de la Durance, leur fertilité s'augmente considérablement et, comme on le verra par les essais que nous allons décrire, la production de la vigne peut y devenir rémunératrice.

8. — M. Lavandet, au mas de Lanan (mas Thibert).

La vigne sur laquelle a porté le présent essai a été reconstituée, comme toutes celles de la Crau, à l'aide de cépages américains.

Le porte-greffe adopté a été le rupestris ordinaire sur lequel on a greffé de l'aramon.

La vigne est aujourd'hui âgée de 7 ans.

La plantation est faite à raison de 4000 pieds par hectare.

En 1897, la vigne n'avait reçu pour toute fumure qu'une dose de 250 grammes de superphosphate par pied.

L'essai a été disposé de la façon suivante :

Au milieu de la parcelle de vigne, on a délimité un lot de 800 pieds, A, qui a reçu pour chaque pied une dose d'engrais comprenant 200 grammes de superphosphate minéral, 50 grammes de chlorure de potassium et 100 grammes de nitrate de soude.

De chaque côté de ce lot, à l'est et à l'ouest, on a délimité deux autres lots, B, B, de 200 pieds, séparés du précédent par deux rangées de vignes laissées sans fumure.

Chaque pied de ce lot a reçu 200 grammes de superphosphate minéral et 50 grammes de chlorure de potassium.

Enfin, à la suite de ces lots B, on a encore choisi deux groupes C de 120 pieds chacun qui n'ont pas reçu de fumure.

La vigne a quelque peu souffert de la gelée du 26 mars. Vers la fin de mai, un violent coup de vent a cassé un certain nombre de pampres.

Les maladies cryptogamiques n'ont pas causé de dommages.

A la fin du mois d'août, on a dû pratiquer un arrosage, car la sécheresse commençait à se faire sentir.

La vendange a eu lieu les 8 et 9 septembre. Elle a donné les résultats ci-après.

	RENDEMENT	
	par parcelle.	par hectare.
	—	—
	kilogr.	kilogr.
Parcelle A : Fumure complète, 800 pieds. . .	652	3 260
Parcelle B : Fumure sans nitrate, 400 pieds. .	322	3 220
Parcelle C : Sans engrais, 240 pieds.	179	2 980

L'excédent de la récolte du lot A est de 280 kilogr. par hectare.

L'excédent de la récolte du lot B est de 240 kilogr. par hectare.

L'action du nitrate, comme d'ailleurs celle de la fumure composée de superphosphate minéral et de chlorure de potassium, ne s'est donc manifestée que faiblement.

Ce résultat est dû, très probablement, à ce fait que la sécheresse, qui sévit dans les terres sans profondeur de la Crau avec une intensité plus grande que partout ailleurs, a neutralisé l'action des engrais.

D'autre part, l'arrosage qu'on a pratiqué à la fin d'août ne l'a été qu'à une époque beaucoup trop tardive pour favoriser l'assimilation des matières fertilisantes.

9. — M. Tardieu, au mas des Anguilles.

La parcelle que nous avons choisie comporte 21 500 pieds.

Elle a été reconstituée par le greffage en 1889.

Le porte-greffe employé a été le jacquez, et le cépage choisi pour l'encépagement, l'aramon.

La plantation a été faite en carrés de $1^{m},70$ de côté, ce qui donne 3460 pieds à l'hectare.

Au moment où nous avons entrepris le présent essai, le propriétaire avait déjà fumé son vignoble avec une dose moyenne — 15 000 kilogr. par hectare environ — d'engrais de ferme.

Sur un lot de 800 pieds, choisi au milieu de la parcelle, nous avons répandu 120 grammes de nitrate de soude par souche, correspondant à une dose de 415 kilogr. par hectare. Un second lot de 800 pieds, voisin du premier, a été laissé sans nitrate et a servi de témoin.

Le propriétaire nous a fait connaître que la gelée du 26 mars a tué plus de la moitié des bourgeons. Aucun autre fait anormal n'est survenu pendant la campagne.

La vendange, effectuée du 12 au 14 septembre, a donné les résultats suivants :

	RENDEMENT par parcelle.	RENDEMENT par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Fumier de ferme et nitrate, 800 pieds	422	1 823
Témoin : Fumier sans nitrate, 800 pieds. . .	310	1 338
Excédent dû à l'action du nitrate		485

Valeur de cet excédent : 485 kilogr. à 14 fr. les 100 kilogr.	67f 95c
Valeur du nitrate employé : 415 kilogr. à 23 fr. les 100 kilogr. . . .	95 45
L'emploi du nitrate a donc laissé un déficit de.	27f 50c

Et cependant l'excédent de récolte dû au nitrate de soude représente le tiers environ de la récolte totale. Or, cette proportion est très élevée, surtout si on considère que la vigne a reçu une fumure moyenne d'engrais de ferme. Elle montre nettement que le nitrate a produit un effet utile très considérable et que, si son emploi n'a pas été très rémunérateur, c'est uniquement parce que les rendements de la vigne du mas de Languille sont trop faibles.

Nous avons fait ressortir précédemment les causes de cette faiblesse.

10. — M. Rainaud, au mas de l'Hermitage.

La vigne sur laquelle nous avons opéré se trouve dans la Crau comme les précédentes, mais la couche arable y est plus épaisse : elle a été augmentée progressivement par des limons provenant des eaux du canal de Craponne. Elle a été plantée, en 1894, en jacquez qu'on a greffés, l'année suivante, en cuisants, alicantes, bouschets et connoises.

La plantation est faite en carrés de $1^{m},60$ de côté, ce qui correspond à 3 900 pieds par hectare.

Cette parcelle n'avait reçu aucune fumure en 1897. Elle avait donné un produit de 38 hectolitres par hectare.

Vers son milieu, nous avons choisi un lot de 680 souches qui ont reçu chacune la fumure suivante : 200 grammes de superphosphate minéral, 50 grammes de chlorure de potassium, 100 grammes de nitrate de soude.

A proximité de cette parcelle et séparé d'elle par deux rangées de pieds, nous avons choisi un témoin de 340 souches qui ont reçu une fumure composée de 200 grammes de superphosphate et 50 grammes de chlorure de potassium.

La gelée du 26 mars n'a fait que peu de mal à la vigne.

La végétation s'est montrée régulière. On a observé seulement quelque peu d'oïdium qui a été combattu par des soufrages.

La récolte, effectuée le 8 septembre, a produit :

	RENDEMENT par parcelle.	RENDEMENT par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Fumure au nitrate, 680 souches.	1 260	7 226
Fumure sans nitrate, 340 souches.	480	5 506
Excédent en faveur du nitrate.		1 720

Valeur de cet excédent : 1 720 kilogr. à 14 fr. les 100 kilogr. . .	240f 80c
Valeur du nitrate de soude : 390 kilogr. à 23 fr. les 100 kilogr. .	89 70
Bénéfice réalisé par l'emploi du nitrate de soude	151f 10c

Ce bénéfice est donc plus élevé, et les conclusions que nous avons tirées de l'essai précédent ne sont pas également vraies dans le cas présent : le nitrate de soude a bien encore produit un excédent voisin du tiers de la récolte, mais les rendements sont de beaucoup supérieurs à ceux du précédent.

11. — M. Bernaudon, à Saint-Martin-de-Crau.

La vigne dont il s'agit est composée d'aramons et de petits-bouschets, greffés sur jacquez. La plantation a été faite en 1893, et le greffage en 1894.

Le terrain a un peu plus de profondeur que les terres moyennes de la Crau. La plantation est faite en carrés de 1m,70 de côté, ce qui donne un total de 3 460 pieds par hectare.

Les essais ont été faits sur une parcelle déjà fumée à l'engrais de ferme à raison de 18000 kilogr. par hectare.

En 1897, la vigne, encore jeune, avait produit 20 hectolitres par hectare.

On a délimité, dans le milieu de la parcelle, un lot de 750 pieds auxquels on a appliqué la fumure suivante : 200 grammes de superphosphate minéral, 50 grammes de chlorure de potassium, 125 grammes de nitrate de soude.

Sur 250 pieds contigus aux précédents, qui ont servi de témoin, on a distribué 200 grammes de superphosphate minéral et 50 grammes de chlorure de potassium.

La gelée du 26 mars a enlevé le tiers de la récolte. La végétation a été ensuite régulière. Les maladies cryptogamiques n'ont pas occasionné de dommages.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

	RENDEMENT par parcelle.	RENDEMENT par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Parcelle nitratée : 725 pieds à 125 grammes .	880	4 058
Témoin sans nitrate : 250 pieds	172	2 380
Différence en faveur du nitrate		1 678

Valeur de cet excédent : 1 678 kilogr. à 14 fr. les 100 kilogr. . .	234f 92c
Valeur du nitrate de soude : 432 kilogr. à 23 fr. les 100 kilogr. .	99 36
Bénéfice dû à l'emploi du nitrate	135f 56c

Ici encore la faiblesse des rendements atténue l'importance du bénéfice réalisé par l'emploi du nitrate, bien que cet engrais ait produit un excédent très considérable de récolte.

12. — M. Gros, à Istres.

La vigne de M. Gros est située sur les confins de la Crau. Le terrain qu'elle occupe a été consacré pendant longtemps à la prairie, de telle sorte que les arrosages y ont déposé une épaisse couche de limon.

Le sol de la Crau a été amendé ainsi de la plus heureuse façon.

La reconstitution de cette vigne a été faite à l'aide de cépages américains.

Le porte-greffe adopté est le rupestris.

L'encépagement comprend des aramons, des petits-bouschets et des carignans.

La plantation est faite en lignes à raison de 2 mètres sur 1m,50, ce qui donne 3330 pieds par hectare.

La vigne est aujourd'hui âgée de 6 ans.

En 1897, elle avait été fumée au fumier et avait produit une récolte de 75 hectolitres par hectare.

L'essai a consisté à appliquer une dose de 150 grammes de nitrate de soude à un lot de 600 pieds, lesquels avaient déjà reçu, comme d'ailleurs l'ensemble de la vigne, une fumure d'engrais de ferme correspondant à 20 000 kilogr. par hectare. Le témoin a été constitué par un second lot de 300 pieds, voisin du premier, qui n'a pas reçu de nitrate.

Le nitrate de soude a été distribué en deux applications, faites, à raison de 75 grammes par pied, à la fin de mars et à la fin de mai.

On a donné un arrosage vers la mi-juillet.

La récolte effectuée le 20 septembre a produit :

	RENDEMENT	
	par parcelle.	par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Lot traité au nitrate, 600 pieds.	1 625	9 017
Témoin, 300 pieds.	730	8 101
L'excédent a donc été de.		916

Valeur de cet excédent : 916 kilogr. à 14 fr. les 100 kilogr. . . .	128f 24c
Valeur du nitrate employé : 500 kilogr. à 23 fr. les 100 kilogr. . .	115 »
Bénéfice dû au nitrate.	13f 24c

Le vignoble a eu à souffrir de la gelée du 26 mars qui a détruit le tiers environ de la récolte. Si l'action du nitrate de soude n'a pas été plus marquée, il faut attribuer ce fait à ce qu'elle a été masquée par l'effet des fumures au fumier de ferme que la parcelle a reçu pendant deux années consécutives.

Ici encore, nous avons remarqué que les vignes traitées au nitrate ont réparé mieux que les autres les accidents que leur avait causés la gelée.

c) Parcelles situées en terrains divers.

Les parcelles d'essai que nous allons décrire sont situées dans les terres argilo-calcaires qui forment la presque totalité de l'arrondissement de Marseille et, la Crau exceptée, l'arrondissement d'Aix.

La caractéristique de ces terres est que l'élément calcaire y est souvent en proportion élevée, ce qui constitue une circonstance défavorable pour la reconstitution du vignoble avec les cépages américains.

L'établissement des vignes y exige des défoncements profonds qui les mettent, dans une certaine mesure, à l'abri des sécheresses prolongées de l'été.

En ce qui concerne leur richesse en principes fertilisants, ces terres se montrent en général sensibles à l'action des engrais azotés et phosphatés. Nous reviendrons d'ailleurs sur ce point pour chacune des parcelles d'essai que nous allons examiner.

13. — M. Fabre, au mas de Cascaveau, près d'Arles.

M. Fabre a bien voulu mettre à notre disposition une parcelle de vigne qui, bien que située dans la plaine du bas Rhône, n'en diffère pas moins par son sol de celles que nous avons précédemment dans cette division.

Cette vigne est constituée par les cépages arlésiens anciens (clairette, moustardier, espar, œillage, etc.) plantés en mélange.

Le sol en est formé par des sables presque purs, analogues à ceux du vignoble d'Aigues-Mortes et des Saintes-Maries. Cette particularité explique pourquoi la vigne dont il s'agit, aujourd'hui âgée de 30 ans, a pu échapper aux attaques du phylloxéra, bien qu'elle ait été plantée avec des cépages indigènes.

Comme les sables du littoral, ceux du mas de Cascaveau sont pauvres en azote, leur teneur en acide phosphorique y est un peu plus élevée. Quant à la potasse, elle s'y trouve en quantités notables.

La plantation est faite en lignes espacées de 3 mètres, les plants étant à 1 mètre. On a donc 3 830 pieds par hectare.

L'essai a été disposé de la façon suivante :

Un lot de 715 pieds choisi vers le milieu de la vigne a reçu une fumure composée de 200 grammes de superphosphate minéral et 125 grammes de nitrate de soude par pied.

Un témoin de 280 pieds a été pris dans le voisinage immédiat de ce lot.

Il n'a reçu comme fumure que 200 grammes de superphosphate par pied.

Ces engrais ont été distribués pendant la seconde quinzaine d'avril.

La gelée du 26 mars avait détruit le tiers environ des bourgeons.

La sécheresse s'est manifestée sur la vigne en juillet et ses effets ont été assez sensibles.

Les maladies cryptogamiques n'ont pas causé de dégâts.

La vendange a donné les résultats suivants :

	RENDEMENT par parcelle.	RENDEMENT par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Parcelle nitratée, 715 pieds à 125 grammes .	1 110	5 168
Témoin sans nitrate, 280 pieds.	375	4 462
Excédent dû au nitrate		706

Valeur de l'excédent : 706 kilogr. à 14 fr. les 100 kilogr.	98f 84c
Valeur du nitrate : 416 kilogr. à 23 fr. les 100 kilogr.	95 68
Bénéfice dû au nitrate.	3f 16c

Le nitrate de soude a donc donné un bénéfice minime. La cause en est uniquement dans la sécheresse dont les effets s'exagèrent encore dans les terrains de sable tels que ceux de Cascaveau.

14. — M. Lollier, à Saint-Chamas.

La parcelle dont il s'agit fait partie d'une vigne située en terrains profonds et fertiles, formés par les alluvions de la Touloubre et arrosable avec les eaux de cette rivière.

La vigne est constituée par l'alicante *Rupestris-Terras* n° 20. Ce cépage est, en l'état actuel, un des meilleurs hybrides franco-américains producteurs directs. Elle est aujourd'hui âgée de trois ans.

La plantation est faite en carrés de 1m,70 de côté, ce qui donne 3460 pieds par hectare.

En 1898, la vigne a reçu une légère fumure au fumier de 10 000 kilogr. environ par hectare.

L'essai a porté sur une parcelle entière comprenant 1 900 pieds, sur lesquels 1 000 ont reçu 100 grammes de nitrate de soude. Les 900 autres pieds ont servi de témoin et n'ont donc pas reçu de nitrate.

La parcelle a été soigneusement cultivée ; elle a reçu deux arrosages en juin et en juillet.

La vendange, effectuée le 12 septembre, a produit :

	RENDEMENT par parcelle.	
	par parcelle.	par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Lot avec nitrate, 1 000 pieds.	1 830	6 331
Lot sans nitrate, 900 pieds.	1 360	5 228
Excédent dû au nitrate		1 103

Valeur de l'excédent de récolte : 1 103 kilogr. à 14 fr. les 100 kilogr.	154f 42c
Valeur du nitrate : 346 kilogr. à 23 fr. les 100 kilogr.	79 58
Bénéfice réalisé par l'emploi du nitrate	74f 84c

L'excédent de récolte produit par le nitrate de soude eût été certainement plus considérable si la vigne n'avait reçu une demi-fumure d'engrais de ferme. En outre, il convient de remarquer que, en raison du jeune âge des pieds, la différence des rendements dans la parcelle nitratée et dans le témoin ne pouvait être très accentuée.

En dernier lieu, nous signalerons ce fait important, sur lequel le propriétaire a appelé notre attention, que, dans la partie de la vigne qui a reçu le nitrate, le terrain est naturellement de beaucoup moins fertile que dans celle qui a été privée de ce sel.

15. — M. Honorat, à Lambesc.

La parcelle d'essai se trouve dans un terrain argilo-calcaire dérivé du néocomien. Le sol en est assez profond, de moyenne qualité.

La vigne dans laquelle a été prise la parcelle d'essai est reconstituée sur cépages américains jacquez et solonis.

Les variétés qu'on a greffées sont représentées par des alicante-bouschet, des carignans, des grenaches, etc.

La plantation est faite en oullières, c'est-à-dire en lignes largement espacées (3 mètres).

Dans ces oullières, les plants sont à 2 mètres l'un de l'autre, de telle sorte que l'hectare ne comporte que 2 000 pieds.

La vigne est âgée de dix ans environ.

L'essai a été installé comme il suit :

Un témoin de 200 pieds n'a reçu, comme fumure, que 125 grammes de superphosphate par pied.

De part et d'autre de ce témoin, on a délimité deux lots de 400 pieds chacun.

Le premier, A, a reçu 125 grammes de superphosphate minéral et 100 grammes de nitrate de soude.

La deuxième, B, a reçu 125 grammes de superphosphate minéral et 150 grammes de nitrate de soude.

La gelée du 26 mars n'a causé que des dommages peu importants et, durant toute la campagne, la végétation s'est montrée satisfaisante.

Dans les premiers jours d'août, un orage accompagné d'une forte pluie est venu mettre un terme à la sécheresse dont les effets commençaient à se faire sentir.

La vendange a produit :

	RENDEMENT	
	par parcelle.	par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Parcelle A, 400 pieds à 100 grammes de nitrate.	610	3 050
Parcelle B, 400 pieds à 150 grammes de nitrate.	700	3 500
Témoin	265	2 650

Les excédents produits par le nitrate de soude sont donc de :

Parcelle A (100 grammes de nitrate) 3 050 — 2 650 = 400 kilogr.
Parcelle B (150 grammes de nitrate) 3 500 — 2 650 = 850 kilogr.

De telle sorte que l'emploi du nitrate de soude a laissé les bénéfices suivants :

Parcelle A : 400 × 14 = 56 — 200 × 23 = 46, soit 10 fr.
Parcelle B : 850 × 14 = 119 — 300 × 23 = 69, soit 50 fr.

16. — M. Jouve, à la Rose (Marseille).

La vigne choisie est en terrain argilo-calcaire, profond, fertile, provenant du crétacé. La sécheresse n'y est pas à redouter.

La plantation a été faite en 1894. Elle comprend des aramons et des carignans greffés sur jacquez. Elle a été disposée en carrés de 1m,666 de côté, de telle sorte que l'hectare comprend exactement 3 600 pieds.

Les aramons entrant dans la composition de la vigne ont eu quelque peu à souffrir de la gelée du 26 mars.

L'ensemble de la pièce avait reçu en janvier une dose de 5 à 6 litres environ de purin par pied.

L'essai a porté sur trois lots comprenant 270 pieds chacun.

Le premier a servi de témoin.

Le deuxième, A, a reçu, par pied, une fumure composée de 100 grammes de nitrate de soude et 150 grammes de superphosphate minéral.

Le troisième lot, B, a reçu 150 grammes de nitrate de soude et 100 grammes de superphosphate minéral.

La vendange, effectuée le 30 septembre, a donné :

	RENDEMENT	
	par parcelle.	par hectare.
	kilogr.	kilogr.
Parcelle témoin.	817	11 880
Parcelle A : 100 grammes de nitrate . . .	1 022	13 626
Parcelle B : 150 grammes de nitrate . . .	1 063	14 173

Les excédents de récolte dus à l'action du nitrate de soude sont donc :

Parcelle A : 13 626 — 11 880 = 1 746 kilogr.
Parcelle B : 14 173 — 11 880 = 2 293 —

Quant à la valeur de ces excédents, elle est :

Parcelle A : 1 746 kilogr. à 14 fr. les 100 kilogr. = 244f 44c
Parcelle B : 2 293 kilogr. à 14 fr. les 100 kilogr. = 321 02

La valeur du nitrate employé est :

Parcelle A : 360 kilogr. à 23 fr. les 100 kilogr. = 82f 80c
Parcelle B : 540 kilogr. à 23 fr. les 100 kilogr. = 124 20

Le bénéfice dû à l'action du nitrate s'établit comme suit :

Parcelle A (100 gr. de nitrate) : 244f 44c — 82f 80c = 161f 64c
Parcelle B (150 gr. de nitrate) : 321 02 — 124 20 = 196 82

17. — M. Abram, à Aix.

La parcelle d'essai a été prise dans une vigne de clairettes et d'ugnis blanc, greffée en 1894 sur *Rupestris monticola*.

Le terrain est caillouteux, profond, mais sujet à la sécheresse.

La plantation est faite en carrés de $1^m,70$ de côté, soit 3 460 pieds par hectare.

La vigne n'a pas reçu de fumure en 1898.

Les maladies cryptogamiques, pas plus d'ailleurs que la gelée du 26 mars, ne lui ont causé de dommages.

On y a pratiqué un arrosage vers la mi-juillet.

La végétation est restée vigoureuse pendant toute la campagne.

La récolte a été effectuée à une époque un peu hâtive, pour éviter la pourriture qui se manifestait sur quelques souches.

L'essai a consisté à distribuer une dose de 100 grammes de nitrate de soude et de 100 grammes de superphosphate à 1 000 pieds, choisis vers le milieu de la vigne.

Le témoin a été constitué par 500 pieds voisins du premier lot et séparés seulement de celui-ci par deux rangées de souches laissées sans engrais.

Voici les résultats obtenus :

	Rendement par parcelle. — kilogr.	Rendement par hectare. — kilogr.
Parcelle nitratée, 1 000 pieds	1 722	5 958
Témoin sans nitrate, 500 pieds.	656	4 529
Excédent dû au nitrate . . .		1 429

Valeur de l'excédent : 1 429 kilogr. à 14 fr. les 100 kilogr.	200f 06c
Valeur du nitrate de soude : 346 kilogr. à 23 fr. les 100 kilogr. . .	79 58
Bénéfice dû à l'emploi du nitrate.	120f 48c

18. — M. Brochu, à Fontvieille.

Un dernier champ d'essai avait été organisé chez M. Brochu, propriétaire à Fontvieille. Il comprenait 1 000 pieds greffés sur cépages américains.

Par une erreur de notre fournisseur d'engrais, M. Brochu reçut non pas les matières que nous avions commandées : nitrate de soude et superphosphate, mais une quantité équivalente de sulfate de cuivre et de sulfate de potasse.

Cet essai n'a pu être exécuté pour cette raison.

Considérations générales.

Nous avons résumé dans le tableau suivant les principales conditions et les résultats relatifs à chacun des essais que nous venons de décrire.

NUMÉROS des essais.	DÉSIGNATION des parcelles.	NOMBRE de pieds traités au nitrate.	QUANTITÉ de nitrate par pied.	EXCÉDENTS de récolte par hectare.	BÉNÉFICE par hectare.
—	—	—	—	—	—
			grammes.	kilogr.	francs.
1	Coste, mas d'Ivaren.	663	100	2 323	210,00
2	Dupin, mas Neuf	1 650	200	585	102,10
3	Martin, mas de l'Hoste . . .	1 500	125	2 530	239,20
4	Mouret, mas de Manche . . .	1 000	100	2 040	193,60
5	Germain, à Darbousille. . . .	1 000	200	»	»
6	Granaud, mas d'Agon	1 000	150	»	»
7	Gourdin, Saint-Andiol	751	100	1 198	84,00
8	Lavaudet, mas de Lanau. . .	800	100	280	52,80
9	Tardieu, mas de l'Hermitage .	800	120	485	27,50
10	Bernandon, à Saint-Martin . .	750	125	1 678	135,36
11	Gros, à Sitres	600	150	916	12,24
12	Fabre, mas de Carcassonne. .	715	125	706	3,16
13	Lollier, à Saint-Chamas . . .	1 000	100	1 103	74,84
14	Jouve, à la Rose	270	100	1 746	161,64
		270	150	2 293	196,82

NUMÉROS des essais.	DÉSIGNATION des parcelles.	NOMBRE de pieds traités au nitrate.	QUANTITÉ de nitrate par pied.	EXCÉDENTS de récolte par hectare.	BÉNÉFICE par hectare.
			grammes.	kilogr.	francs.
15	Abram, à Aix	1 000	100	1 429	120,48
16	Honorat, à Lambesc.	400	125	400	10,00
		400	150	850	50,00
17	Brochu, à Fontvieille	»	»	»	»
18	Rainaud, mas de l'Hermitage .	680	100	1 726	151,10

On voit, par les chiffres qui précèdent, que le nitrate de soude a produit, dans toutes les parcelles, des excédents de récolte qui ont varié entre 280 et 2 530 kilogr. de raisins.

Au point de vue pécuniaire, les résultats se sont traduits trois fois par des pertes (102 fr. — 52 fr. 80 c. — 27 fr. 50 c. par hectare).

Dans tous les autres cas, l'application du nitrate a laissé des bénéfices qui ont varié de 3 fr. 16 c. à 239 fr. 20 c. par hectare.

Nous devons ajouter ici qu'en attribuant à la vendange une valeur uniforme pour toutes les variétés de raisins, nous sommes resté au-dessous de la vérité.

Au point de vue cultural, nous avons indiqué pour chaque essai les causes particulières qui ont influé sur les rendements.

Sans revenir sur ces particularités, nous ferons remarquer cependant que ce sont les sols pauvres de la Crau, où les produits sont naturellement peu élevés, qui se sont montrés le moins favorables à l'emploi du nitrate de soude. Et cependant, on a pu constater que les excédents de récolte que ce sel y a produits ont été le plus souvent très considérables. C'est qu'en effet, on conçoit aisément que si la production de la vigne ne dépasse pas, dans cette catégorie de terrains, quelques hectolitres par hectare, on pourra l'élever dans de larges proportions, eu égard au taux de la récolte ordinaire, sans que pour cela on parvienne à réaliser des plus-values importantes.

De même, on a pu remarquer que les parcelles qui avaient déjà été fumées au moment de l'installation des essais, et pour lesquelles le nitrate de soude distribué n'a représenté, en définitive, qu'une fumure supplémentaire, n'ont produit, en général, que des excédents

de récolte assez réduits. Ce fait est d'ailleurs normal et n'a rien en lui-même qui puisse surprendre.

Considérés dans leur ensemble, les résultats de nos essais sont donc satisfaisants et montrent nettement l'influence favorable du nitrate de soude qui s'est traduite, non seulement par une augmentation de récolte, mais encore par une végétation manifestement vigoureuse, surtout dans les parcelles atteintes par la gelée du 26 mars.

Et ces résultats eussent, certainement, été plus satisfaisants encore, s'il avait été possible d'appliquer à une époque moins tardive les engrais que nous avons utilisés dans nos essais. Mais l'organisation de ces essais ne fut définitivement décidée que le 14 mars 1898, c'est-à-dire alors que les travaux de culture du vignoble étaient déjà avancés et que les fumures étaient terminées dans nombre de propriétés. Or, il est évident que, dans une contrée méridionale, le nitrate de soude employé à la fin de mars ou dans le courant d'avril ne pouvait donner des pleins effets.

D'un autre côté, les essais ont été influencés d'une façon défavorable par la longue sécheresse qui a régné dans le département des Bouches-du-Rhône depuis le mois de mai jusqu'à la fin du mois d'août.

C'est dans le but d'obvier aux inconvénients inhérents à l'application tardive du nitrate de soude que, dans la composition des formules d'engrais que nous avons employées, nous avons forcé parfois les doses de ce sel.

Les circonstances défavorables que nous venons de signaler ne se reproduiront pas dans la nouvelle série d'essais que nous organiserons en 1899 ; nous sommes persuadé que les résultats que ces essais donneront dépasseront par cela même ceux de la campagne de 1898.

N°

ESSAI DE FUMURES SUR LA VIGNE, EN 1898,

(Engrais du comité permanent

Fumure à l'hectare : 300 kilogr. de nitrate de soude, 500 kilogr. de superphosphate

ARRONDISSEMENTS.	COMMUNES.	NOMS des collaborateurs.	SUPERFICIE des champs d'expériences.	AGE ET NATURE de la vigne.	NATURE du sol.	NOMBRE de souches à l'hectare
			ares			
Tours . .	Saint-Symphorien. .	Pépinière municip. de Tours.	20	6 ans, greffée.	Argilo-calcaire	7 400
— . .	Chambray	MM. Letellier.	12	5 ans, greffée.	Silico-argileux	6 250
— . .	Amboise	Chauveau	20	6 ans, greffée.	Silico-argileux	6 650
— . .	Rochecarbon	Leturgeon.	20	6 ans, greffée.	Silico-argileux	7 400
— . .	Mettray.	La colonie agricole	20	4 ans, greffée.	Argilo-siliceux	6 150
— . .	Veretz	MM. Habert (Paul)	12	24 ans, française.	Argilo-siliceux	6 000
— . .	Vouvray	Vavasseur.	20	6 ans, greffée.	Argilo-siliceux	6 650
— . .	Saint-Avertin. . . .	Lhopitallier	12	32 ans, française.	Argilo-calcaire	7 400
— . .	Joué	Bressand.	12	8 ans, greffée.	Silico-calcaire.	6 650
— . .	Dierres.	Godeau (Pierre)	12	5 ans, greffée.	Argilo-calcaire	7 400
— . .	Château-la-Vallière .	Genest.	12	25 ans, française.	Silico-argileux	5 925
— . .	Francueil.	Pitancier.	12	12 ans, française.	Argilo-siliceux	5 000
— . .	Saint-Avertin. . . .	Chauvigné.	12	7 ans, greffée.	Silico-argileux	2 300
— . .	Neuillé-le-Lierre . .	Huard.	12	8 ans, greffée.	Silico-argileux	7 400
Chinon. .	Bourgueil.	Mme veuve Loiseleur.	20	75 ans, française.	Siliceux.	4 500
— . .	Restigné	MM. Dumont-Jamet.	12	50 ans, française.	Siliceux.	4 500
— . .	Ingrandes.	Pinet Villerande. . . .	12	34 ans, française.	Siliceux.	5 000
— . .	Azay-le-Rideau . . .	Chartier.	12	40 ans, française.	Silico-argileux	5 830
— . .	Cinq-Mars	Garnier Brisgault . . .	20	10 et 4 ans, greff.	Silico-argileux	7 400
— . .	Chinon	E. Suard.	12	7 ans, greffée.	Siliceux.	5 800
— . .	Lémeré.	De La Saulaie	12	10 ans, greffée.	Argilo-calcaire	3 300
Loches. .	Manthelan	Goupille.	12	5 ans, greffée.	Argileux.	6 500
— . .	Loches	Bluteau	12	45 ans, française.	Siliceux.	7 400
— . .	Le Petit-Pressigny. .	Plessard Plau	12	5 ans, greffée.	Argilo-siliceux	5 000
Tours . .	Saint-Martin-le-Beau	Bonnigal.	20	7 ans, greffée.	Silico-argileux	6 300
— . .	Semblançay.	Dallair.	12	20 ans, française.	Argilo-calcaire	6 730

OBSERVATIONS. — L'année 1898 n'a pas été favorable à l'action des engrais chimiques employés à la culture de la vigne
jusqu'aux premiers jours d'octobre. Les engrais n'ont évidemment pas rencontré, dans ces conditions climatériques anormale
négatif. Cependant, à l'examen des chiffres des 3 dernières colonnes, on constate que, malgré ces conditions défectueuses, l'appli
vert-doré, et 30 fr. pour les autres cépages. On peut en outre conserver l'espoir que ce qui n'a pas été utilisé sur la fumur

26

DANS LE DÉPARTEMENT D'INDRE-ET-LOIRE

lu Nitrate de soude du Chili.)

l'os 16/18, 200 kilogr. de sulfate de potasse à 90° et 400 kilogr. de plâtre.

CÉPAGE.	VÉGÉTATION antérieure.	DATE de l'emploi de la fumure.	OBSERVATIONS sur la végétation de la parcelle nitratée par rapport à celle sans nitrate.	DATE de la vendange.	RÉCOLTE EN RAISINS rapportée à l'hectare sans nitrate.	avec nitrate.	RÉCOLTE à l'hectare sans engrais.
					kilogr.	kilogr.	kilogr.
;rollot et Gamay.	Moyenne.	1er avril.	Meilleure, plus verte.	6 octobre.	3 920	4 742	3 480
Grollot.	Médiocre.	10 avril.	Meilleure, plus verte.	9 octobre.	5 600	6 250	4 815
Pinot vert-doré.	Ordinaire.	16 avril.	Meilleure, 10 grammes de sucre en plus avec nitrate.	5 octobre.	5 150	5 480	3 935
Pinot blanc.	Satisfaisante	7 avril.		10 novembre.	1 920	2 645	1 670
Pinot blanc.	Satisfaisante	7 avril.	Peu sensible, plus verte, pas de différence.	20 octobre.	6 530	5 540	5 320
Cot et Grolleau.	Faible.	12 avril.		5 novembre.	1 740	1 875	1 625
Pinot blanc.	Bonne.	9 avril.		4 novembre.	6 180	5 940	5 515
Cot.	Faible.	5 avril.	Différence sensible, plus verte	2 octobre.	1 160	1 385	835
Gamay et Clot.	Bonne.	4 avril.	Différence très sensible, alcool, 1° en plus avec nitrate.	12 octobre.	3 100	3 450	2 [illegible]
Gamay Freau.	Bonne.	11 avril.		26 septembre.	8 400	8 500	5 300
Grollot.	Passable.	5 avril.	Sensible, plus verte.	4 octobre.	10 070	11 441	9 150
Grollot.	Ordinaire.	20 avril.		4 octobre.	4 766	6 060	4 330
›t et Gamay Freau	Faible.	10 avril.	Très sensible.	6 et 13 octobre.	2 150	2 620	1 310
Gamay.	Bonne.	11 avril.	Sensible.	6 octobre.	5 780	6 850	4 625
Cabernet franc.	Bonne.	4 avril.	Peu appréciable, plus verte.	20 octobre.	2 850	3 435	2 210
Cabernet franc.	Assez bonne.	7 avril.	Appréciable, plus verte.	18 octobre.	2 470	2 910	1 900
Cabernet franc.	Bonne.	15 avril.	Peu appréciable.	17 octobre.	4 360	4 540	4 000
Cot.	Assez bonne.	28 avril.	Très sensible, alcool, 0°5 en moins.	15 octobre.	2 050	2 335	1 740
Groslot.	Assez bonne.	4 avril.	Sensible, plus verte.	5 octobre.	2 410	3 070	2 320
Cabernet franc.	Bonne.	11 avril.	Très peu sensible.	20 octobre.	2 150	2 240	2 100
Folle Blanche.	Assez bonne.	5 avril.	Peu sensible.	2 octobre.	3 540	3 750	3 210
Grollot.	Passable.	8 avril.	Peu sensible.	14 octobre.	4 100	4 025	3 580
Grollot.	Moyenne.	13 avril.	Peu sensible, plus verte.	10 octobre.	3 140	3 130	3 025
Gamay.	Assez bonne.	4 avril.	Sensible, plus verte.	1er octobre.	2 860	3 400	2 760
Pinot blanc.	Moyenne.	6 avril.	Peu sensible, plus verte.	25 octobre.	1 950	2 645	1 530
Groslot.	Ordinaire.	6 avril.	Différence sensible, alcool 0°3 en plus avec nitrate.	18 octobre.	11 170	11 610	10 040

ne manière générale. Du froid plutôt sec jusqu'à la fin de juin, et à la suite une sécheresse prolongée avec température élevée ir la Touraine, l'humidité dont ils avaient besoin pour se dissoudre. En quelques cas même, le nitrate a donné un résultat ion des engrais a été souvent économique, le raisin compté 50 fr. les 100 kilogr. pour le cabernet franc, le pinot blanc, le 1898 le sera en 1899. En tous cas, l'expérience demande à être suivie en 1899 et c'est ce que nous ferons.

N° 27

ESSAIS D'ENGRAIS CHIMIQUES SUR LA VIGNE, EN 1898, DANS LE DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-GARONNE

Rapport de M. Carré, professeur départemental d'agriculture.

Jusqu'ici les essais méthodiques d'engrais chimiques, avec ou sans nitrate de soude, n'ont été encore entrepris que par infime exception dans le département de la Haute-Garonne.

Les viticulteurs de meilleure bonne volonté se sont presque toujours buté contre les difficultés inhérentes à ces essais dans un pays dévasté par le phylloxéra qui fausserait fatalement les résultats que l'on chercherait par l'application comparative des engrais sur la vigne française, d'une part, et dans lequel la reconstitution s'est commencée avec assez de difficultés, d'autre part, pour qu'il soit difficile de rencontrer des pièces importantes de vignes en plaine ou en pente uniforme, composées d'un seul cépage français, greffé sur un seul cépage américain.

Nous avons pu néanmoins découvrir plusieurs collaborateurs remplissant toutes les conditions exigées dans la circulaire ci-jointe, et si plusieurs n'ont pu, pour une raison ou pour une autre, nous fournir des résultats assez précis pour être publiés, nous pouvons cependant donner une preuve que notre première expérience n'a pas été infructueuse en faisant part à nos lecteurs des rendements obtenus sur deux propriétés types : l'une à Mons, canton de Toulouse, dans la région accidentée des terres fortes du Lauraguais, l'autre en plein pays viticole dans les régions des terres à base siliceuse et caillouteuse, à Lavelanet, canton de Cazères.

A Mons, les expériences ont été faites sur la propriété de M. H. Delpon, sous la direction de M. Lasserre, un excellent instituteur qui sait trouver le temps voulu pour faire de très bons élèves et pour se livrer à la gestion d'une propriété dont les cultures peuvent servir de modèle aux habitants de sa commune.

A Lavelanet, nous avons choisi comme collaborateur M. J. Ta-

choires, qui a fait sur une vigne de la ferme-école de Castelnau-les-Nauzes les premiers essais méthodiques d'engrais chimiques appliqués à la vigne, sous les yeux et avec le concours des élèves de cet établissement.

I. — COMMUNE DE MONS

a) Vignes françaises greffées.

Renseignements généraux. — Nature du sol : argilo-siliceux, peu calcaire, vallée du Roussel.

Cépage cultivé : Gamay greffé en 1895 sur riparia planté en 1894, sur défoncement.

Distance des ceps : 1m,50 sur des lignes espacées de 1m,80. (3 700 souches par hectare.)

Taille : à coursons sur cordon unilatéral permanent. Système de Royat.

Les expériences ont porté sur 60 ares divisés en six parcelles qui ont reçu les formules d'engrais chimiques.

NUMÉROS des parcelles.	FUMURES.	PRIX par hectare.
1	Témoin, sans fumier ni engrais chimiques	»
2	12 000 kilogr. de fumier de ferme seul en janvier	132f 00
3	200 kilogr. de nitrate de soude 15/16 à 25 fr. les 100 kilogr.	50 00
4	200 kilogr. de nitrate de soude. . . 500 — de superphosphate 14/16 à 7 fr. 50 c. les 100 kilogr.	87 50
5	200 kilogr. de nitrate de soude. . . 500 — de superphosphate. . . . 200 — de sulfate de potasse. . à 94° à 30 fr. les 100 kilogr.	147 50
6	350 kilogr. de nitrate de soude . . 500 — de superphosphate. . . 200 — de sulfate de potasse. .	185 00

Le fumier a été répandu en janvier.

Les engrais chimiques, le 10 mars seulement, époque à laquelle la vigne fut taillée.

Date du débourrement : du 12 au 15 avril ;

Date de la floraison : vers le 15 juin ;

Date de la véraison : seconde quinzaine d'août ;

Date de la maturité : du 20 au 29 septembre, époque de la vendange.

Remarques générales sur la végétation. — La naissance des raisins fut contrariée par les journées froides de la fin d'avril et du commencement de mai.

Les pluies assez fréquentes jusqu'à la floraison firent craindre la coulure, mais la végétation des parcelles 3, 4 et 5, et surtout de la parcelle 6 étaient alors beaucoup plus avancée que celle de la parcelle 2 et de la parcelle 1, principalement.

Grâce à ses racines pivotantes, la vigne n'eut à souffrir de la sécheresse extraordinaire de l'été que sur la parcelle témoin, sur laquelle, à la suite des soufrages et sulfatages régulièrement faits il n'y eut cependant, comme sur le reste de la vigne, aucune trace de maladie.

Une pluie d'orage, le 10 août, et les pluies de la fin de septembre, bien que tardives, ont permis un développement normal des raisins dont la maturité a été aussi parfaite que possible.

Après cet exposé sommaire, nous pouvons faire part à nos lecteurs des résultats obtenus en les résumant dans les tableaux suivants :

A. — Tableau général des rendements en nature.

DÉSIGNATION des parcelles.	ENGRAIS EMPLOYÉS.	RENDEMENT par hectare. raisin.	RENDEMENT par hectare. vin.	DEGRÉ des moûts.
		kilogr.	hectol.	degrés.
1	Témoin	8 000	53	12,0
2	12 000 kilogr. de fumier de ferme	8 500	56	12,5
3	200 — de nitrate	8 800	58	12,5
4	200 — de nitrate 500 — de superphosphate	9 500	63	13,0
5	200 — de nitrate 500 — de superphosphate 200 — de sulfate de potasse	9 600	64	13,0
6	350 — de nitrate 500 — de superphosphate 200 — de sulfate de potasse	10 400	69	13,0

En estimant à 24 fr. seulement le prix de l'hectolitre de vin et sans tenir compte de l'augmentation de 0°,5 à 1° obtenue sur les parcelles qui ont reçu les engrais chimiques, nous pouvons établir le tableau ci-dessous des rendements en argent :

B. — Tableau général des rendements en argent[1].

NUMÉROS des parcelles.	PRODUCTION en vin.		EXCÉDENT de récolte sur le témoin.	PRIX de l'engrais à retrancher.	BÉNÉFICE net.	INTÉRÊTS pour 100 des capitaux avancés.
—	hectol.	francs.	—	—	—	—
1	53	1 272	»	»	»	»
2	56	1 344	72	100,00	— 28,0	Perte
3	58	1 392	120	50,00	70,0	140,00
4	63	1 512	240	87,50	152,5	174,25
5	64	1 536	264	147,50	116,5	78,55
6	69	1 656	384	185,00	199,0	107,50

Le tableau numérique ci-dessus nous permet de formuler les remarques suivantes :

1° Le fumier de ferme à la dose communément usitée, enfoui dès le mois de janvier, a produit avec une dépense relativement très élevée deux hectolitres de moins que le nitrate de soude employé seul au mois de mars (par hectare).

2° Avec un mélange de 500 kilogr. de superphosphate et de nitrate de soude, les rendements, pour une dépense moindre ont été de sept hectolitres de plus qu'avec le fumier et de dix hectolitres de plus que sur la parcelle témoin dont le vin a titré 1 degré de moins d'alcool.

3° Une addition de 60 fr. de sulfate de potasse à la formule précédente n'a élevé la récolte que d'un hectolitre de vin.

4° Dans ce dernier cas, en portant la dose de nitrate de soude à 350 kilogr., la récolte a monté au point de dépasser de seize hectolitres celle de la parcelle témoin.

Ces chiffres, donnés par hectare, montrent mieux que tous les raisonnements l'heureuse influence du nitrate de soude sur les récoltes et celle du superphosphate de chaux allié à cet engrais.

---

1. Le prix de l'hectolitre de vin est de 24 fr.

C'est ce dernier mélange qui a donné aux avances l'intérêt le plus élevé : 174.25 p. 100.

Le nitrate de soude vient ensuite : 140 p. 100.

Les bénéfices nets ne sont pas toujours en rapport direct avec la dépense d'engrais comme les rendements en vin eux-mêmes, ainsi qu'on pourrait être tenté de le croire à l'inspection du tableau numérique A.

Cette assertion est rendue évidente dans le tableau B.

Remarques. — Bien que les vins des parcelles 3, 4, 5 et 6 aient une valeur marchande supérieure à celle du vin de la parcelle témoin, nous avons négligé à dessein d'en tenir compte. Nous avons de même passé sous silence le très sérieux accroissement des marcs dans les parcelles qui ont reçu les engrais chimiques.

En portant ainsi, selon notre habitude, les engrais chimiques à leur prix maximum, et les récoltes à leur prix le plus bas sur nos marchés, en laissant même une marge assez large pour les frais d'application des engrais, pour le traitement et le logement des récoltes en excédent, nous pouvons affirmer que les bénéfices déclarés ne sont nullement exagérés et qu'ils sont plutôt au-dessous de la réalité.

La végétation des parcelles avec engrais complet a été constamment plus belle que celle du témoin, les feuilles y sont restées attachées aux rameaux quinze jours au moins après le dépouillement complet des ceps du reste de la commune et de la parcelle n° 1.

Tout nous porte à croire que la récolte de l'année 1899 se ressentira encore avantageusement des fumures qui ont déjà produit des bénéfices si élevés en 1898.

b) Vigne américaine (othello).

Toutes les remarques faites pour la vigne précédente se sont confirmées pour la vigne américaine en s'accentuant davantage, car l'othello a beaucoup souffert sur la parcelle témoin et même sur la parcelle n'ayant reçu que du fumier. Bien que les maladies cryptogamiques, combattues sur toute la pièce avec la dernière énergie,

n'aient eu de prise sur aucun point de la vigne, celle-ci a perdu une partie de son feuillage sur les carrés 1 et 2 pendant la sécheresse de l'été qui n'a nullement éprouvé les ceps dont les racines avaient été entraînées dans les profondeurs du sol à la suite du nitrate de soude.

Inutile de revenir sur les observations générales faites précédemment. Nous passons immédiatement à l'établissement des tableaux C et D.

C. — Tableau général des rendements en nature.

DÉSIGNATION des parcelles.	ENGRAIS EMPLOYÉS.	RENDEMENT par hectare. raisin.	RENDEMENT par hectare. vin.	DEGRÉ des moûts.
		kilogr.	hectol.	
1	Témoin	115	77,0	10,5
2	12 000 kilogr. de fumier de ferme . . .	117	78,0	10,5
3	200 — de nitrate	123	86,0	10,5
4	200 — de nitrate . . . . 500 — de superphosphate. . . .	133	89,0	11,0
5	200 — de nitrate . . . . 500 — de superphosphate . . . . 200 — de sulfate de potasse. . .	134	89,5	11,0
6	350 — de nitrate . . . . 500 — de superphosphate. . . . 200 — de sulfate de potasse . .	148	98,0	11,0

D. — Tableau général des rendements en argent[1].

NUMÉROS des parcelles.	PRODUCTION en vin par hectare.		EXCÉDENT de récolte sur le témoin.	PRIX de l'engrais à retrancher.	BÉNÉFICE net par hectare.	INTÉRÊTS pour 100 des capitaux avancés.
	hectol.	francs.				
1	77,0	1 540	»	»	»	»
2	78,0	1 560	20	100,00	— 80,0	Perte
3	86,0	1 720	180	50,00	130,0	260,00
4	89,0	1 780	240	87,50	152,0	174,00
5	89,5	1 790	250	147,50	102,5	69,50
6	98,0	1 960	420	185,00	245,0	132,40

Les mêmes causes produisent généralement les mêmes résultats

1. Le prix de l'hectolitre de vin est de 20 fr.

et l'inspection des tableaux de rendement le prouve une fois de plus.

Nous répéterions inutilement nos remarques précédentes et nous pouvons conclure que dans les terres assez riches en humus, analogues à celles des vignes de M. Delpon, le fumier de ferme a besoin d'être complété par des engrais chimiques ou mieux, remplacé par ces derniers.

Les matières organiques y sont assez abondantes, mais la nitrification y est trop lente. *Le fumier reste presque sans action sur la fructification, et ses effets sur la végétation elle-même, bien que manifestes, sont moins sensibles que ceux du nitrate de soude.*

Les engrais potassiques ne paraissent pas plus économiques à Mons pour la vigne qu'il ne le sont pour la culture des herbacés en général.

Le superphosphate au contraire agit nettement sur la maturation des grains et augmente le degré des vins.

En le mélangeant au nitrate de soude, l'on obtient une amélioration considérable dans la végétation et dans la récolte.

Finalement, la formule d'engrais chimique la plus recommandable pour la vigne paraît être celle qui contiendra, par hectare, 500 kilogr. de superphosphate 14/16 et 250 à 300 kilogr. de nitrate de soude.

II. — VIGNES DE LAVELANET

A Lavelanet, nous avons opéré sur un terrain silico-argileux sans calcaire, un peu caillouteux, pauvre en matières organiques. Vallée de la Garonne, en plein pays viticole.

La pièce de terre, de 60 ares, choisie pour les essais a été prise au centre d'un vaste vignoble et divisée en six parties égales sur lesquelles ont été appliquées exactement les mêmes formules d'engrais qu'à Mons.

Nous pouvons, pour éviter les redites, passer de suite à l'exposé des rendements consigné dans les tablaux ci-contre, E. et F.

E. — Tableau général des rendements en nature, à Lavelanet.

DÉSIGNATION des parcelles.	ENGRAIS EMPLOYÉS.	RENDEMENTS par hectare. Raisins.	Vins.	DEGRÉ des moûts.	RENDEMENTS pour 100. Jus.	Rafles.	Pellicules et pépins.
—	—	—	—	—	—	—	—
1	Témoin.	3 550	28,40	9,00	80.00	5.35	19.645
2	18 000kg de fumier de ferme.	4 665	36,20	11,00	77.83	5.68	16.68
3	200 de nitrate	4 267	32,00	11,50	74.98	5.10	19.81
4	200 de nitrate . . . . 500 de superphosphate.	4 470	35,76	11,60	80.00	5.91	14.00
5	200 de nitrate . . . . 500 de superphosphate. 200 de sulfate de potasse	4 830	35,40	11,60	73.08	6.21	24.60
6	350 de nitrate . . . . 500 de superphosphate. 200 de nitrate	5 030	38,30	10,52	76.10	7.55	16.30

F. — Tableau général des rendements en argent.

NUMÉROS des parcelles.	PRODUCTION en vin.		EXCÉDENT de récolte sur le témoin.	PRIX de l'engrais à retrancher.	BÉNÉFICE net.	INTÉRÊTS pour 100 des capitaux avancés.
—	hectol.	francs.	—	—	—	—
1	28,40	624,80	»	»	»	»
5	36,20	941,20	316,40	180,00	136,40	75,75
3	32,00	832,00	207,20	50,00	157,20	314,50
4	35,76	929,75	304,95	87,50	217,45	248,45
5	35,40	920,40	295,60	147,50	148,10	100,50
6	38,30	995,80	371,00	185,00	186,00	100,50

L'inspection de ces tableaux nous permet d'établir pour les terres analogues à celles de Lavelanet[1] les conclusions suivantes :

1° Dans les terres pauvres en matières organiques, le fumier de ferme donne de bons résultats en ce sens qu'il augmente considérablement et qu'il fournit au sol la matière organique indispensable, mais une fois le prix de la fumure déduit de la récolte, le bénéfice net est plus élevé avec les engrais chimiques d'un prix inférieur l'année même de leur application.

1. Et pour l'année 1898.

2° Le nitrate de soude seul, tout en donnant des rendements moins élevés que le fumier, n'en donne pas moins, pour la faible dépense de son achat, un bénéfice net beaucoup plus important, de telle sorte que l'intérêt de 75 fr. 75 c. p. 100 donné aux avances du viticulteur par ce dernier, a été porté au chiffre colossal de 314 fr. 50 c. par l'emploi du nitrate de soude.

3° La qualité du vin augmente avec les rendements et avec le bénéfice net par le mélange du superphosphate au nitrate de soude.

4° Les engrais potassiques paraissent inutiles aux terres de la ferme-école ; leur emploi n'a provoqué aucune augmentation de récolte et a fait baisser considérablement le bénéfice des parcelles 4 et 5.

En résumé, le fumier de ferme employé seul donne de bons résultats dans les terres pauvres en matières organiques, mais les viticulteurs avisés trouveront par l'emploi du sulfate de soude et du superphosphate de chaux un intérêt considérable de leurs avances.

Le nitrate de soude seul provoque une végétation remarquable de la vigne, et c'est lui qui a donné le vin le plus alcoolique (deux degrés et demi de plus que le témoin).

Le superphosphate de chaux ajouté au nitrate de soude donne une récolte beaucoup plus élevée, dans laquelle le degré du vin en raison de cette surproduction a baissé légèrement (un demi-degré).

Le mélange de ces deux engrais, dans les proportions de la formule 2, n'en reste pas moins celui qui a donné le bénéfice net le plus élevé.

Les engrais potassiques n'ont en aucune façon augmenté la récolte et leur action se borne simplement à élever d'une manière inappréciable le degré alcoolique du vin.

Ils seront à déconseiller dans la suite dans les situations analogues, si les expériences que nous poursuivons ne donnent pas de meilleurs résultats à l'avenir.

N° 28

CONCOURS POUR L'EMPLOI DU NITRATE DE SOUDE DANS LA CULTURE DE LA VIGNE, DANS LE DÉPARTEMENT D'INDRE-ET-LOIRE, EN 1898

Rapport de M. Dugué, professeur départemental.

17 candidats se sont mis sur les rangs dans les délais prescrits, savoir :

12 pour l'emploi du nitrate à la vigne cultivée pour vendange et 5 pour l'emploi du nitrate à des pépinières de greffes.

Nous avons visité les vignes et pépinières des concurrents dans la première semaine d'octobre et alors qu'il était possible de se faire *de visu* une opinion sur les résultats acquis, que sont venues confirmer ou infirmer les notes prises à la décuvaison.

VIGNES

1. — M. Moreau-Picon, propriétaire à Berthenay, a nitraté deux vignes de cépages groslot, plantées en lignes et âgées l'une et l'autre de 34 ans.

52 ares 80 ont reçu le nitrate à raison de 300 kilogr. à l'hectare.

Une superficie de 12 ares 20, soit égale au cinquième, a été laissée comme témoin.

L'épandage du nitrate a eu lieu les 8 et 11 mai, puis on a enterré à la charrue. Comme autre fumure, les vignes n'ont reçu que 30 mètres cubes de fumier de cavalerie en 1897.

La végétation des parties nitratées est très bonne, d'un beau vert; la sécheresse, exceptionnelle cette année, n'a pas eu ici d'influence fâcheuse; le raisin est abondant, très beau, sain et juteux; il est, suivant une expression consacrée, très gras. En somme, résultat complet.

Dans la partie témoin, végétation ordinaire, raisins moins nombreux, moins volumineux, avec maturité moins développée ; d'autre part, les chaleurs ont déterminé la chute anticipée d'une certaine

quantité de feuilles. La différence en moins, tant par rapport au raisin qu'à la végétation, est importante et bien caractéristique de la bonne influence du nitrate.

Comme récolte, le témoin a donné : $3^{hl},80$ de vendange et les parcelles à nitrate 34 hectolitres, soit respectivement à l'hectare $28^{hl},78$ et $64^{hl},39$, d'où une différence de $35^{hl},61$ au profit du nitrate, soit en vin, en calculant sur un rendement de 75 p. 100, $27^{hl},70$.

Si on évalue le vin à 35 fr. l'hectolitre, cours moyen de cette sorte de vins, c'est un chiffre de plus-value égal à 969 fr. 50 c. pour une dépense à l'hectare de 60 fr. environ. C'est un très beau résultat.

2. — M. Legrand (Célestin), propriétaire à Francueil, a opéré sur une vigne également en groslot, âgée de 8 ans et franche de pied.

32 ares ont reçu le nitrate à raison de 450 kilogr. à l'hectare.

Le témoin était de 8 ares.

Sol siliceux, fumier en 1897, nitrate, deuxième quinzaine de mai, répandu dans le rang évidé, puis recouvert à la charrue.

La végétation s'est beaucoup mieux tenue avec le nitrate; le raisin est plus complètement nourri, plus gras. Le vin a paru meilleur à la dégustation avec le nitrate.

La vigne a souffert de la sécheresse dans son ensemble, ce qui a certainement nui, dans une certaine mesure, à l'action de l'engrais.

Quoi qu'il en soit, les rendements ont été rapportés à l'hectare :

Avec nitrate	$41^{hl},25$
Témoin	30 ,00
Différence au profit du nitrate. .	$11^{hl},25$

à 35 fr. l'hectolitre, soit 393 fr. 75 c. pour une dépense de 90 fr. environ, ce qui est encore remarquablement avantageux.

3. — M. Mahoudeau, propriétaire à Chançay, a fait son essai de nitrate sur 60 ares de vignes greffées, âgées de 5 et 8 ans, en pinot blanc de la Loire.

Le témoin portait sur 20 ares.

Il a employé 150 kilogr. de nitrate à l'hectare et antérieurement, en 1897, 200 kilogr. de kaïnite pour l'une des parcelles soumises à l'expérience.

L'action du nitrate s'est manifestée par une meilleure végétation, des raisins plus nombreux, plus volumineux et mieux garnis de feuilles, qui sont tombées en partie du fait de la sécheresse dans les parcelles sans nitrate.

Le sol des expériences est argilo-siliceux, mélangé de cailloux.

La vendange, faite le 30 octobre, a donné, à l'hectare, 45 hectolitres de vin avec le nitrate, et 30 hectolitres de vin dans le témoin.

Ces chiffres ont été donnés par le concurrent et n'ont pu être contrôlés à la cuve. Ils représentent néanmoins assez bien l'impression que nous avons ressentie à la comparaison des parcelles lors de notre visite. C'est donc une différence de 15 hectolitres au profit du nitrate, à 40 fr. l'hectolitre, soit au total 600 fr., la dépense ayant été d'environ 30 fr. Il est difficile d'imaginer un meilleur placement.

4. — M. E. Ménard, propriétaire à Saint-Christophe, a employé 300 kilogr. de nitrate à l'hectare sur $1^{ha},10$ de vigne, partie en groslot âgé de 25 ans et en lignes, et partie en pinot blanc âgé de 60 ans et en foule.

La superficie des témoins est de 30 ares.

Indépendamment, ces vignes ont reçu d'une manière uniforme 150 kilogr. d'un mélange de sulfate d'ammoniaque et de kaïnite, et je dois ajouter qu'en outre les unes et les autres ont déjà concouru il y a deux ans et ont été l'objet d'une récompense.

L'action du nitrate continue à produire le même effet chez M. Ménard.

L'épandage a eu lieu, la première moitié fin avril et la seconde fin juin, avec couverture par un labour.

Le raisin dans les vignes nitratées est plus gros, le grain mieux nourri et le surplus de récolte se dessine nettement. La végétation est également meilleure, du moins dans la vigne de groslot; dans la vigne du pinot, disposée en foule comme nous l'avons dit, M. Ménard ne nous paraît pas avoir bien délimité son expérience, aucun piquet indicateur n'a été disposé, en sorte que dans le fouillis de la plantation on ne se rend pas *de visu* un compte suffisant de l'action du nitrate.

Le rendement en vin a été, au dire du concurrent, de 75 hectolitres

à l'hectare avec nitrate et de 48 hectolitres sans nitrate. Ces chiffres n'ont pas été contrôlés, cependant ils paraissent se rapprocher des impressions que nous avons consignées lors de notre visite.

5. — M. Roy-Larcher, régisseur à la Barbotinière, commune de Balsens, a traité 30 ares de vignes à raison de 230 kilogr. de nitrate à l'hectare.

Le témoin était de 50 ares.

La vigne est greffée sur riparia et âgée de 5 ans ; aucun autre engrais n'a été donné, le sol, récemment défoncé, étant de bonne qualité.

Le nitrate a été employé le 1er mai, dans une raie creusée par la charrue de chaque côté des rangs. Le sol est argileux.

Avec le nitrate, les pampres se montrent plus verts, sinon plus vigoureux. Le raisin de la partie nitratée est plus mûr, avec le grain plus fort, mais il y a eu un peu de coulure par excès d'azote sans doute et le mauvais temps aidant. Il aurait fallu adjoindre, dans un tel milieu, de l'acide phosphorique et peut-être aussi un peu de potasse assimilable, pour rétablir l'équilibre de végétation.

Le rendement rapporté à l'hectare a été pour le nitrate de $58^{hl},30$ et de $46^{hl},50$ seulement dans le témoin, soit au profit du nitrate : $11^{hl},80$ à 37 fr. l'hectolitre, ensemble 436 fr. 60 c. pour une dépense de 50 fr. C'est encore un excellent placement.

N° 29

RAPPORT SUR LES RÉSULTATS OBTENUS PAR L'EMPLOI DU NITRATE DE SOUDE DANS LA CULTURE DE LA VIGNE, EN 1898, DANS LE DÉPARTEMENT DE LA DORDOGNE

Par M. Gaillard, professeur départemental d'agriculture.

Des essais pour déterminer l'action du nitrate de soude dans la culture de la vigne ont été organisés dans le département de la Dordogne en 1898, grâce à la généreuse assistance du comité permanent du nitrate de soude du Chili.

Ces essais ont été faits dans 32 champs d'expériences, divisés chacun en 3 parcelles, et occupant une surface totale de 4 hectares 56 centiares.

Dans la première parcelle, chaque pied de vigne a reçu 200 grammes d'engrais complet ; dans la deuxième on a répandu 134 grammes d'engrais incomplet par cep, et enfin dans la troisième aucun engrais n'a été appliqué.

L'engrais complet contenait 5 p. 100 d'azote nitrique, 12 p. 100 de potasse et 6 p. 100 d'acide phosphorique. L'engrais incomplet contenait la même dose de potasse et d'acide phosphorique, mais l'azote nitrique en moins.

Tout l'azote nitrique provenait du nitrate de soude, la potasse du sulfate de potasse et l'acide phosphorique du superphosphate de chaux.

Les engrais ont été placés à portée des racines, dans une sorte de cuvette creusée à cet effet autour du cep, et comblée après leur application. Cette cuvette avait un diamètre d'environ 50 centimètres.

Voici le résultat des expériences, le poids de la récolte rapportée à l'hectare :

NOM ET ADRESSE DES EXPÉRIMENTATEURS.	ENGRAIS complet.	ENGRAIS incomplet.	SANS ENGRAIS.
—	—	—	—
MM.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Demoures, vice-président du comice agricole du canton de Brantôme, aux Pompies, commune de Saint-Front-d'Alemps	7 725	5 055	8 085
Laspougeas, vérificateur des tabacs, à Lalinde . . .	2 750	2 600	1 800
Froidefond, conseiller général, à Thenon	2 900	4 500	2 589
Bussière, secrétaire général du comice agricole de Brantôme, au château de Puymarteau	5 100	5 100	5 100
Lasserre, maire de Rouffignac, au château de Rouffignac	8 610	8 610	8 610
Boissat-Mazerat, vice-président du comice agricole du canton de Brantôme, à Bourdeille.	6 752 1 907	5 632 2 380	5 824 2 485
Ramon [1], conseiller général, à Sainte-Eulalie . . .	»	»	»

1. M. Ramon était malade au moment de la cueillette de ses raisins. Il n'a pu opérer les pesées. Il a constaté cependant que les ceps nitratés avaient une végétation un peu plus vigoureuse.

NOM ET ADRESSE DES EXPÉRIMENTATEURS.	ENGRAIS complet.	ENGRAIS incomplet.	SANS ENGRAIS.
—	—	—	—
MM.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Gruveiller, conseiller municipal, à Lagerie, commune de Biras	2 300	3 580	3 070
Mercier, maire de Valeuil, au château des Granges	9 188	8 565	7 965
Delhan, maire de Biras, conseiller d'arrondissement, au château de la Côte	10 690 3 246	10 020 3 030	9 795 3 105
Denoix[1], sénateur, à Peyrignac	»	»	»
Gauthier, à Saint-Martin-de-Gurçon	7 050	6 900	6 600
Jammes, conseiller général, à Lalinde[2]	»	»	»
Audemard, greffier de la justice de paix, à Montagrier	7 500	7 650	3 950
Guichard, au Châtenet, commune de Brantôme	5 240	5 240	6 210
Rébière, à Laurière, commune de Notre-Dame-de-Sanilhac	4 850	4 945	5 150
Eytier, à Leypalourdie, commune de Biras	5 325	5 400	5 525
Duvoisin, à Saint-Pardoux-Larrivière	6 000	5 100	4 350
Larroussarie, avoué, à Nontron	4 950	3 660	2 950
Besse, à Varaignes	5 250	4 600	4 480
Veuve Bretenous, à Varaignes	4 550	4 220	3 540
Bosselut, docteur-médecin, à Nontron	2 700	1 680	1 660
Blois (Albéric), à Laroque, commune de Brantôme	5 000	4 400	4 300
Laguerenne, à Génis	5 715	4 212	2 694
Gauthier, juge de paix, à Excideuil	3 120	2 679	2 255
De Galard, à Vauriac, commune de Coulaure	4 000	4 000	4 000
Saumande, notaire, à Coulaure	5 500	4 820	3 720
Pradier, secrétaire général de la Société d'encouragement à l'agriculture de la Dordogne, à Saint-Paul-de-Serre	»	»	»
Lemoine[3], conseiller municipal, à Thenon	»	»	»
Pouquet, à Chardeuil	6 120	6 060	4 360

On voit, d'après le résultat des expériences relatées dans le tableau ci-dessus, que plusieurs viticulteurs ont obtenu une récolte moins belle dans les parcelles laissées comme témoins; que d'autres ont récolté le même poids de raisins dans les parcelles fumées ou non

1. M. Denoix n'a pu faire exécuter les pesées. Il a constaté que les ceps fumés portaient moins de raisins que ceux qui n'avaient pas reçu d'engrais.

2. La récolte de M. Jammes a été détruite par la grêle.

3. M. Lemoine n'a pu exécuter les pesées, mais il a constaté que ses vignes avaient une plus belle végétation dans la parcelle ayant reçu du nitrate de soude.

fumées; enfin, que certains autres, et c'est le plus grand nombre, ont obtenu des récoltes plus élevées dans les parties nitratées.

Les résultats de ces expériences sont si peu concordants qu'il est impossible d'en tirer des conclusions bien appréciables.

Il est juste de dire que les engrais ont été appliqués du 10 avril au 1er mai, c'est-à-dire trop tard. D'un autre côté, la sécheresse prolongée de l'été les a empêchés de devenir assimilables. En outre, les expériences ont été certainement faussées par la couleur absolument anormale de certains cépages, notamment du merlot et du côt rouge.

Cependant, il est à noter que dans les sols argileux, argilo-siliceux, profond, les engrais contenant de l'azote nitrique ont contribué à élever les rendements et à les diminuer dans les sols siliceux, pierreux et peu profonds. Cette diminution, dans ce dernier cas, est due certainement en grande partie à l'action de la sécheresse.

Il faut ajouter que, si parfois il n'existe pas de différence appréciable entre le rendement des vignes qui ont reçu les deux formules d'engrais, il n'en est pas de même au point de vue de la végétation. Le bois est un peu plus abondant et plus fort dans les parties nitratées, ce qui pourrait augmenter sa fertilité pour l'année prochaine et lui procurer, dans ce cas, une supériorité de production qui, comme on a pu le remarquer, n'a pas été toujours bien apparente cette année.

N° 30

EXPÉRIENCES SUR LA FUMURE DES VIGNES, EN CHARENTE

Rapport de M. Prioton, professeur départemental d'agriculture.

Les champs de démonstration que nous avons organisés de concert avec nos collaborateurs, les professeurs spéciaux d'agriculture, sont au nombre de 18; ils ont été répartis dans les divers arrondissements du département. Nous nous sommes attachés, cependant, à

ce que le plus grand nombre d'entre eux soient installés dans la région où il y a le plus de vignes et qui produit ces eaux-de-vie de Cognac réputées dans le monde entier.

La surface de chaque champ recevant les engrais chimiques était de 30 à 33 ares (un journal de pays).

Elle a été partagée en deux parties :

L'une a reçu du nitrate de soude et l'autre pas.

En outre, à côté, lorsque l'étendue de vignoble le permettait, un témoin sans engrais a été réservé.

Chaque vigne comprenait donc au moins deux parcelles, mais le plus souvent trois.

Il est superflu d'ajouter que nous nous sommes attachés à avoir des champs d'essais dans lesquels le terrain et l'état général de la vigne étaient uniformes.

Chaque essai peut donc être présenté de la manière suivante :

Nitrate.

1

2

3

Témoin sans engrais.
(Surface variable.)

33 ares ayant reçu sulfate de potasse et superphosphate de chaux.

Les quantités d'engrais employées comprenaient à l'hectare :

Parcelle n° 1 : 450 kilogr. superphosphate 14/16, 200 kilogr. sulfate de potasse 48/50 ;

Parcelle n° 2 : 450 kilogr. superphosphate 14/16, 200 kilogr. sulfate de potasse 48/50, 300 kilogr. nitrate de soude ;

Parcelle n° 3 : rien.

L'épandage des engrais a été fait fin mars et dans les premiers

jours d'avril, un peu tard pour que ceux-ci produisent tout leur effet. Aussitôt répandus, ils ont été enterrés par un labour.

Avant de rendre compte des résultats obtenus, nous tenons à faire observer que les conditions climatériques de l'année 1898 ont été absolument défavorables à la vigne.

Le printemps froid et humide a favorisé la coulure d'une manière véritablement inquiétante ; des grappes entières, au moment de la floraison, tombaient sous les ceps !

A cette période a succédé, sans transition, une chaleur et une sécheresse extraordinaires qui ont duré pendant les mois de juillet, août et septembre jusqu'à l'époque de la vendange.

Dans de semblables conditions, il est facile de comprendre que les engrais chimiques n'ont pu être absorbés par les racines de la vigne qu'en petite proportion. Si l'été s'était comporté convenablement, si quelques pluies bienfaisantes étaient venues de temps en temps arroser le sol, elles auraient mis progressivement à la portée des racines de la vigne les engrais employés et ceux-ci auraient pu produire leur maximum d'effet utile.

Il n'est pas douteux alors que les résultats obtenus auraient été meilleurs dans leur ensemble et bien plus concluants. Nous pensons, du reste, que l'action de ces engrais se fera encore sentir en 1899, car les racines de la vigne n'occupent pas que les parties superficielles du sol, mais bien aussi les couches profondes du terrain.

Pour plus de clarté dans l'exposition des résultats obtenus, nous allons les résumer dans un tableau.

Dans l'évaluation des bénéfices résultant de l'emploi du nitrate, nous avons compté celui-ci à raison de 22 fr. les 100 kilogr. et la vendange au prix de 250 fr. les 1 000 kilogr.

Tous les chiffres sont rapportés à la surface d'un hectare.

Ainsi qu'on peut le constater, les résultats obtenus sont très variables. Bons ou très bons dans quelques endroits, moyens, médiocres, même nuls dans d'autres.

A quoi attribuer ces différences ? Nous n'hésitons pas à dire et à répéter : à la coulure d'abord, qui a sévi d'une manière très irrégulière dans les vignobles ; à la sécheresse, ensuite, qui a empêché les engrais d'être absorbés, l'été surtout, dans les sols très dessé-

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS ET ADRESSES DES PROPRIÉTAIRES.	NATURE DU SOL du vignoble.	RENDEMENT. (POIDS DE	
			Partie n'ayant rien reçu.	Parcelle ayant reçu superphosphate et sulfate de potasse.
	MM.		kilogr.	kilogr.
1	Vernon, à Saintonge, par Saint-Même .	Argilo-siliceux.	1 933	2 533
2	Périgaud (Fabre), à Confolens.	Siliceux granitique . . .	»	3 875
3	Sabouraud, à Mérignac	Calcaire (groie)	4 400	4 700
4	Roy (Célestin), à Bassac.	Argilo-calcaire.	7 220	7 500
5	Vaud, à Champmillon.	Sableux	5 600	7 466
6	Boutinet, à Malaville	Argilo-calcaire.	8 800	10 600
7	Petit, à Saint-Laurent-de-Ceris	Argilo-siliceux.	»	10 100
8	Orphelinat agricole d'Angoulême. . . .	Calcaire	»	3 600
9	Rivière, à Mosnac	Silico-argileux.	7 010	7 320
10	Papillaud, à Montboyer	Argilo-calcaire.	5 430	5 880
11	Beaubean, à Aigre	Calcaire (groie)	»	3 650
12	Coupril, à Laprade.	Argilo-calcaire.	»	7 460
13	Boisdou, aux Plans-de-Ruffec.	Argilo-siliceux.	»	1 500
14	Le docteur Nivet, à Chasseneuil. . . .	Argilo-siliceux sec . . .	»	»
15	Boucherie, à Auge	Calcaire	»	»
16	Martin, à Saint-Genis-d'Hiersac	Calcaire	»	»
17	Cousin, à Barbezieux	Argilo-siliceux.	»	»
18	Gontier, à Rouillac.	Calcaire	»	»

…AISINS.)	DIFFÉRENCE de rendement en faveur du nitrate de soude.	BÉNÉFICE imputable au nitrate de soude.		OBSERVATIONS D'APRÈS NOS CONSTATATIONS PERSONNELLES et celles des directeurs des champs de démonstration.
Parcelle ayant reçu super-phosphate, sulfate de potasse et nitrate.				
kilogr.	kilogr.	fr.	c.	
2 866	333	17	25	Le carré sans nitrate avait plus de végétation que les autres. La coulure a modifié les résultats.
4 555	720	112	»	La sécheresse a beaucoup nui au rendement.
6 000	1 300	259	»	Rendement restreint occasionné par la coulure. La sécheresse a empêché l'action des engrais, pampres plus beaux dans la partie nitratée. Partout, même maturité.
8 780	1 280	254	»	La végétation a peu près la même partout ; vendange un peu plus juteuse dans la partie nitratée.
8 588	1 122	214	»	Plus de végétation dans la partie nitratée ; mais un peu plus de pourriture à la maturité.
14 600	4 000	934	»	Partie nitratée : grains plus gros et mieux nourris. Le vignoble de M. Boutinet est un des plus beaux de la région.
12 800	2 700	609	»	Dans la parcelle ayant reçu du nitrate, les raisins étaient plus beaux qu'ailleurs.
5 100	1 500	309	»	Un peu plus de végétation dans la partie nitratée. Même maturité partout.
8 170	850	146	50	Même végétation. Un peu plus de verdure pour les feuilles dans la partie nitratée. Même qualité du raisin ; même densité au pèse-moût (9°,5).
6 160	280	4	»	La coulure a été tellement intense que nombre de ceps ont perdu leurs grappes. Aucune conclusion à tirer de cette expérience.
3 900	250	Déficit. 2	50	La sécheresse a empêché l'effet des engrais.
7 500	40	56	»	La sécheresse persistante a réduit à néant l'effet des engrais. Feuilles plus vertes dans la partie nitratée.
1 550	50	53	50	*Idem.*
»	»	»	»	Aucune différence de végétation dans les carrés : ce qui est dû à la sécheresse, sans aucun doute. Même rendement partout ; mais raisins plus juteux et, en apparence, mieux nourris dans la partie nitratée.
»	»	»	»	Mêmes observations. Feuilles tombées plus tardivement à l'automne dans la partie nitratée.
»	»	»	»	Même récolte dans les deux carrés, mais vendange mieux nourrie dans la partie nitratée et feuilles tombées plus tard. La coulure a fait un tort considérable.
»	»	»	»	La coulure a enlevé les cinq sixièmes de la récolte ; en quelques endroits, il n'est rien resté. Aucune comparaison n'a pu être faite.
»	»	»	»	La grêle a anéanti le vignoble, et la comparaison dans les rendements n'a pu être établie. Teinte plus verte des feuilles dans la partie nitratée.

chants, comme étaient quelques-uns de nos champs de démonstration.

L'ensemble des résultats dans les vignes bien exposées en terrains sains et profonds, comme sont en général celles où la différence en faveur du nitrate de soude est très nettement accusée, est, du reste, très suffisant, même pour l'année 1898, pour justifier l'utilité des engrais chimiques du commerce et, en particulier, du nitrate de soude, dans la culture de la vigne.

N° 31

INFLUENCE DES ENGRAIS CHIMIQUES SUR LE RENDEMENT DE LA VIGNE. COMPTE RENDU DES EXPÉRIENCES FAITES A CABRIÈRES-D'AVIGNON (VAUCLUSE) EN 1898

Par M. A. JEAN, instituteur.

Par les expériences qui ont été faites l'an dernier à Cabrières-d'Avignon, on a pu se rendre compte de l'influence incontestable exercée sur la culture de la vigne par les engrais chimiques en général et le nitrate de soude en particulier.

Les expériences reprises cette année — car il est de toute nécessité que nos viticulteurs sachent bien que l'emploi rationnel des engrais minéraux est susceptible de rendre à la viticulture de grands services et peut donner des excédents de récolte considérables — ont partout, à la satisfaction générale, malgré la sécheresse persistante de l'été, donné des résultats très avantageux.

Contrairement à un préjugé que dément l'expérience, l'emploi du nitrate de soude et des phosphates pour la fumure des vignes n'a pas seulement pour effet de développer le bois et la partie foliacée de cet arbuste, mais il augmente notablement la quantité de vin récoltée, sans en diminuer en rien la qualité. Les vignes chétives, celles que les gelées ou les maladies parasitaires ont affaiblies, se

trouvent particulièrement bien de la fumure nitratée, à condition que celle-ci soit accompagnée d'une addition convenable d'acide phosphorique et de potasse.

Expériences faites dans le vignoble de M. Borel.

Le vignoble de M. Borel est situé à Cabrières-d'Avignon, quartier de la Muscadelle, terrain profond et convenant très bien à la culture de la vigne. Les plants consistent en majeure partie en carignans, greffés sur *Rupestris monticola*.

M. Borel est un viticulteur laborieux et intelligent, qui soigne son vignoble d'une façon irréprochable et lui applique, en temps et saison convenables, les cultures et les traitements nécessaires.

La taille a été pratiquée fin janvier sur tout le vignoble.

Les essais ont été faits de la façon suivante :

1re expérience. — Un carré comprenant 1000 souches a été bien fumé, au fumier de ferme, lequel a été enfoui aussi profondément que le permet le mode de labour en usage.

Il a été ensuite divisé en deux parties égales, contenant chacune cinq cents pieds ou souches.

Sur la première parcelle, il a été répandu en avril 100 kilogr. de nitrate de soude, soit 200 grammes par souche, tandis que la seconde parcelle n'en a pas reçu.

Ce sel a été répandu en couverture dans les rangées de souches et enfoui au moyen d'un petit labour. Cette opération a été faite en deux fois, par moitié : la première dose a été répandue le 4 avril, et la deuxième le 20 avril 1898, et, afin que l'épandage fût fait avec le plus d'uniformité possible, il avait été bien concassé et mélangé avec du sable fin, avant de l'employer.

En mai, la végétation était superbe dans la parcelle nitratée, qui tranchait de loin sur la parcelle non nitratée.

Le débourrement a été effectué en fin mai ; la floraison a eu lieu fin mai et commencement de juin ; la véraison en mi-août, et la maturité en mi-septembre.

Les raisins ont été vendangés le 22 septembre ; ceux provenant de

chaque parcelle, ramassés séparément, ont été pesés avec la plus grande exactitude, et ont donné les résultats suivants :

NUMÉROS des parcelles.	FUMURES.	NOMBRE de pieds par parcelle.	RENDEMENT PAR PARCELLE. Poids.		Valeur.
1	Avec nitrate.	500	1 420^{kg}	à 17^{f} les 100^{kg}	= 241^{f},40^{c}
2	Sans nitrate.	500	1 080	—	= 183 ,60
Excédent dû au nitrate. . .			340	—	= 57^{f},80^{c}

Dans la partie nitratée, les raisins étaient plus gros et plus réguliers, et le rendement aurait été bien supérieur si la sécheresse persistante n'avait arrêté leur développement.

2e expérience. — Sur le même terrain, même quartier, même vignoble, il a été pris trois autres parcelles contenant 200 souches chacune, et séparées entre elles par deux rangées de vignes.

La première parcelle a reçu 78 kilogr. d'engrais complet :

Nitrate de soude	50 kilogr.
Sulfate de potasse	8 —
Superphosphate de chaux 13/15 p. 100.	20 —
Total.	78 —

soit 390 grammes par souche :

Nitrate de soude	250 gr.
Sulfate de potasse	40
Superphosphate de chaux.	100
Total.	390

Cet engrais a été répandu en couverture au milieu des rangées, le 4 avril, et enfoui au moyen d'un labour.

La deuxième parcelle a reçu 28 kilogr. d'engrais non complet :

Sulfate de potasse	8 kilogr.
Superphosphate de chaux 13/15 p. 100.	20 —
Total.	28 kilogr.

soit 140 grammes par souche :

Sulfate de potasse	40 gr.
Superphosphate de chaux	100
Total.	140 gr.

Cet engrais a été répandu et enfoui comme le précédent.

La troisième parcelle n'a rien reçu en fait d'engrais, et a été destinée à servir de témoin.

Toutes les opérations et prélèvements ont été faits aux mêmes époques que dans l'expérience précédente.

Voici les résultats obtenus :

NUMÉROS des parcelles.	FUMURES.	NOMBRE de pieds par parcelle.	RENDEMENT PAR PARCELLE. Poids.		Valeur.
1	Engrais complet . . .	200	640kg à 17f les 100kg	=	108f,80c
2	Engrais non complet .	—	510 —	=	86 70
3	Sans engrais.	—	420 —	=	71 40

Excédent de la deuxième parcelle sur la troisième, dû à l'engrais incomplet :

En raisin	kg	90
En argent	fr	15 30

Excédent de la première parcelle sur la deuxième, dû à l'engrais complet :

En raisin	kg	130
En argent	fr	22 10

Vignoble du champ de démonstration de l'école de garçons.

3e *expérience.* — Le champ de démonstration de l'école de garçons de Cabrières-d'Avignon est situé au quartier de la Fontanette.

Le terrain est calcaire, faible, peu profond, très sec.

L'emploi des engrais chimiques sur la culture de la vigne dans ce champ n'a pas produit cette année les résultats qu'on pouvait attendre, par suite de la grande sécheresse persistante de tout l'été ; néanmoins, les souches traitées ont conservé une plus belle apparence et ont donné un rendement supérieur aux souches non traitées.

Les essais ont été faits de la même façon et sur le même nombre de pieds que dans l'expérience ci-dessus.

Il a été pris trois parcelles de vigne contenant 200 souches chacune et séparées entre elles par deux rangées de vigne.

La première parcelle n'a reçu aucun engrais et a été destinée à servir de témoin.

La deuxième parcelle a reçu 28 kilogr. d'engrais non complet, soit 140 grammes par souche.

La troisième parcelle a reçu 78 kilogr. d'engrais complet, soit 390 grammes par souche.

Cet engrais a été répandu en couverture au milieu des rangées, le 2 avril, et enfoui au moyen d'un petit labour.

En mai, la végétation était superbe.

Le débourrement a été effectué à la fin de mai.

La floraison a eu lieu à la même époque, la véraison en mi-août et la maturité en mi-septembre.

Les raisins ont été vendangés le 20 septembre.

Ceux ramassés dans chaque parcelle ont été pesés avec la plus grande exactitude, et ont donné les résultats consignés dans le tableau suivant :

NUMÉROS des parcelles.	FUMURES.	NOMBRE de pieds par parcelle.	RENDEMENT PAR PARCELLE. Poids.	Valeur.
—	—	—	—	—
1	Sans engrais	200	305 à 17f les 100kg	= 51f,85c
2	Engrais non complet . .	—	380 —	= 64 ,60
3	Engrais complet.	—	500 —	= 85 ,00

Excédent de la deuxième parcelle sur la première, dû à l'engrais non complet :

En raisin	kg	75
En argent	fr	12 75

Excédent de la troisième parcelle sur la deuxième, dû à l'engrais complet :

En raisin	kg	120
En argent	fr	20 40

Conclusions.

Les conclusions que nous pouvons tirer de ces expériences sont très simples, puisqu'elles nous font ressortir, par l'emploi raisonné des engrais chimiques, des excédents en rendement assez conséquents, encore faut-il ajouter que la grande sécheresse a vivement

contrarié la fructification, qui a été loin de donner le résultat qu'on pouvait espérer.

Il est donc incontestable que l'emploi des engrais chimiques dans la culture de la vigne en peut augmenter considérablement le rendement; qu'il est en outre d'une grande utilité pour les vignes chétives que la gelée ou les maladies parasitaires ont affaiblies.

Il y a donc lieu de vulgariser l'emploi de ces engrais par tous les moyens possibles, et il faut espérer que sous peu tous nos viticulteurs, grâce aux expériences concluantes qui sont faites, et aussi aux conseils qui leur sont donnés, obtiendront, à leur grande satisfaction, par l'application raisonnée des engrais chimiques et du nitrate de soude en particulier, des produits bien plus rémunérateurs que ceux qu'ils ont obtenus jusqu'à ce jour.

N° 32

EXPÉRIENCES SUR L'EMPLOI DU NITRATE DE SOUDE FAITES PAR LES AGRICULTEURS D'APT (VAUCLUSE) SUR LES PRINCIPALES CULTURES RÉGIONALES

Rapport de M. Charavin, directeur de l'école publique d'Apt.

Introduction.

L'arrondissement d'Apt présente un terrain sec; les canaux d'irrigation font absolument défaut. Cependant les semailles d'automne 1897 ont été faites dans de bonnes conditions, des pluies suffisantes ayant permis de bien préparer les terrains. Un hiver très doux et pluvieux avait donné au blé une végétation peu habituelle.

Les pluies persistantes du printemps avaient communiqué aux céréales un commencement de rouille qui, heureusement, fut combattue par une brise legère qui souffla en temps opportun. Malgré les pluies, le nitrate a pu être répandu et a montré ses merveilleux effets aux regards ébahis des plus incrédules; car, en dehors du champ de démonstration dont le compte rendu est donné ci-après, j'avais distribué de petites quantités de nitrate de soude qui devaient

être répandues sur les céréales, à proximité de la ville et sur les pas des promeneurs.

L'effet n'a pas tardé à se manifester : les terrains, partagés en deux parties, étaient curieux à voir.

D'un côté (partie nitratée), une végétation puissante, des feuilles larges, nombreuses et vert foncé, des tiges fortes et vigoureuses ; de l'autre (partie non nitratée), une végétation ordinaire, mais qui paraissait souffreteuse en regard de la puissance de sa voisine.

On semblait douter encore du résultat définitif. Mais les épis mûris, comparés entre eux comme grosseur et comme grain, ont dissipé tous les doutes.

Tous les agriculteurs qui avaient essayé le nitrate de soude ont été émerveillés, car ils ont obtenu un excédent de récolte plus ou moins grand selon la fumure qu'ils ont employée. Certaines parties du terrain, trop argileuses, qui n'avaient jamais donné que quelques maigres épis sur des tiges rabougries, ont fourni cette année avec le nitrate de soude une récolte qui a dépassé la moyenne.

Des expériences de cette nature ont été faites dans les mêmes conditions sur diverses récoltes locales, pommes de terre, betteraves, avoine, etc... Toutes ont été plus satisfaisantes les unes que les autres au point de vue des résultats qu'elles ont donnés.

Telles sont les généralités dans lesquelles je me suis tenu, sans chiffres à l'appui, mais qui me permettent d'affirmer que le nitrate de soude a été compris et apprécié par la plus grande partie des cultivateurs.

J'en prends la preuve dans les forts achats de nitrate qui sont déjà faits et dans ceux non moins importants qui doivent se faire encore.

Voici maintenant, dans toute sa teneur, le compte rendu des expériences faites avec le nitrate de soude dans la propriété de M. Chabaud, au domaine de Trucy, près Apt.

CHAMP DE DÉMONSTRATION DE TRUCY, PRÈS APT (VAUCLUSE)

M. Chabaud (Casimir), propriétaire du domaine de Trucy, près Apt, appartient à cette classe d'agriculteurs qui ne reculent pas devant le progrès.

Propriétaire aisé, il possède des machines agricoles (faucheuse, moissonneuse, semoir, charrues perfectionnées); il a dans son écurie deux forts chevaux et un magnifique troupeau dans la bergerie. Il produit donc un abondant fumier auquel il donne les soins voulus.

Il fait de la culture intelligente et raisonnée, il sait employer les engrais chimiques, mais il ne connaît pas le nitrate de soude; il en a cependant entendu parler et c'est sans crainte qu'il a voulu en faire l'essai. Il n'en est pas fâché aujourd'hui, d'autant plus qu'il s'en est avantageusement rendu compte par les expériences suivantes qui ont porté sur la grande culture et non sur des parcelles de quelques mètres carrés, ce qui a contribué puissamment à faire apprécier les engrais chimiques.

Tous les terrains ont reçu uniformément une abondante fumure en fumier de ferme et 500 kilogr. de superphosphate, 14/16 à l'hectare.

1° Tuzelle blanche

(Blé de pays faisant prime sur les marchés).

Le nitrate a été répandu en couverture au printemps, en deux fois, à raison de 150 kilogr. à l'hectare.

Favorisé par un printemps humide, le nitratage n'a pas tardé à produire ses résultats surprenants; les plus sceptiques ont dû se rendre à l'évidence, car rien n'est plus éloquent que les chiffres suivants:

PARCELLES.	RENDEMENT à l'hectare. en grain. — hectol.	RENDEMENT à l'hectare. en paille. — kilogr.
Avec nitrate de soude	23,5	14 400
Sans nitrate	19,2	9 600
Excédent dû au nitrate	4,3	4 800

Le blé a valu à la récolte 20 fr. l'hectolitre et la paille 3 fr. les 100 kilogr.

Nous avons donc:

Excédent en argent dû au nitrate.	230f 00c
Prix de 150 kilogr. de nitrate de soude à 25 fr. les 100 kilogr.	37 50
Bénéfice net à l'hectare.	192f 50c

2° Pommes de terre violettes dites américaines.

Les terrains se prêtent merveilleusement à cette culture. Mais parmi toutes les qualités, les pommes de terre violettes dites américaines sont celles qui, dans notre région, assurent les meilleures récoltes. Ici, les résultats du nitrate de soude ont été splendides.

Répandu à raison de 250 kilogr. à l'hectare, moitié à la plantation des tubercules et l'autre moitié au moment du premier binage, il a donné les résultats suivants, malgré l'été sec que nous avons traversé.

PARCELLES.	RENDEMENT à l'hectare.
Avec nitrate.	48 000 kilogr.
Sans nitrate.	27 000 —
Excédent dû au nitrate. .	21 000 kilogr.

Les pommes de terre se sont vendues à la récolte 6 fr. les 100 kilogr., d'où :

Excédent en argent dû à l'emploi du nitrate de soude.	1 260f 00c
Prix de 250 kilogr. de nitrate à 25 fr. les 100 kilogr. . . .	62 50
Bénéfice net à l'hectare	1 193f 50c

Il est vrai de dire, devant un résultat aussi grand, que les pommes de terre nitratées ont pu résister par leur vigueur et leur développement à la sécheresse de l'été ; elles ont donné de gros tubercules, tandis que la partie non nitratée n'a donné que des tubercules généralement petits.

. . . .

3° Avoine fourragère mêlée à la vesce.

Ce mélange, coupé quelques jours après la floraison, forme un fourrage d'excellente qualité, et est d'un précieux secours dans nos quartiers dépourvus d'eau.

M. Chabaud, qui avait déjà apprécié les effets du nitrate de soude sur les blés, pensa avec raison qu'il pourrait augmenter considérablement sa récolte de fourrage. Il partagea donc son champ en

deux parties égales et nitrata l'une d'elles en deux fois, à raison de 200 kilogr. à l'hectare.

Bientôt la parcelle nitratée dépassa en vigueur et en beauté sa voisine ; aussi les résultats n'ont point fait mentir les apparences :

PARCELLES.	RENDEMENT à l'hectare.
Avec nitrate.	45 000 kilogr.
Sans nitrate	29 500 —
Excédent dû au nitrate . .	15 500 kilogr.

Ce fourrage n'est pas marchand, chaque propriétaire s'en tenant pour la culture, aux besoins de ses bestiaux : on ne peut donc faire, en argent, la plus-value de cette récolte.

4° Vesces à graines.

A plusieurs reprises, j'ai pu constater dans mon jardin que l'effet du nitrate est nul sur les légumineuses.

Mais un résultat frappant m'a démontré que toutes ces plantes ne sont pas rebelles à l'azote du sol : il s'agit des vesces cultivées pour la graine.

. . . .

M. Chabaud a fait une expérience concluante sur cette plante ; elle a donné les résultats suivants avec une fumure de 200 kilogr. de nitrate à l'hectare.

PARCELLES.	RENDEMENT à l'hectare.
Avec nitrate.	144 hectol.
Sans nitrate.	84 —
Excédent dû au nitrate. .	60 hectol.

Les vesces valent, prix moyen, 13 fr. 50 c. l'hectolitre.

Le nitrate de soude a donc donné :

Plus-value de récolte.	810 fr.
Prix de 200 kilogr. de nitrate à 25 fr. les 100 kilogr. .	50
Bénéfice net à l'hectare.	760 fr.

Un tel rendement peut paraître faux, cependant il en est ainsi : les chiffres sont brutaux.

5° Betteraves fourragères.

Voici une autre expérience non moins concluante en faveur du nitrate de soude, qui a été employé à raison de 300 kilogr. à l'hectare.

Cette quantité divisée en trois parties est répandue de la manière suivante :

Un tiers au moment de la semaille.

Le second tiers au moment du premier binage et de l'éclaircissement.

Le dernier tiers un mois environ après la deuxième fumure.

Les résultats sont les suivants :

PARCELLES.	RENDEMENT à l'hectare.
Avec nitrate	66 000 kilogr.
Sans nitrate	24 000 —
Excédent dû au nitrate . .	42 000 kilogr.

La betterave vaut, année moyenne, 2 fr. les 100 kilogr.

Plus-value de récolte	840 fr.
Prix de 300 kilogr. de nitrate à 25 fr. les 100 kilogr. .	75
Bénéfice net à l'hectare	765 fr.

LE NITRATE DE SOUDE ET LA CULTURE DES OLIVIERS

Une expérience, appelée à rendre de réels services dans notre région du Sud-Est, est celle du nitrate de soude qui a été faite sur la culture des oliviers.

Mme Raymond, épicière à Apt, possède une plantation d'oliviers. Sur mes recommandations, elle a consenti à employer du nitrate pour la fumure de ses arbres. En janvier 1898, alors que les oliviers reçoivent les travaux appropriés à leur culture, Mme Raymond traita sa plantation de la façon suivante :

Tous les pieds reçurent une égale quantité de tourteaux ; en outre, les numéros pairs alternant avec les numéros impairs de

chaque allée ont reçu un demi-kilogr. de nitrate de soude, enfoui dans la surface couverte par les rameaux de l'arbre.

De bonne heure une végétation luxuriante a fait distinguer les oliviers qui bientôt furent couverts de fruits. La cueillette des olives, opérée en décembre dernier, a donné le magnifique résultat suivant : le nitrate a produit en sa faveur un tiers environ en excédent de récolte.

CULTURE MARAICHÈRE

Il serait superflu de revenir sur les merveilleux effets du nitrate de soude sur les diverses plantes de la culture maraîchère, choux, salades, céleris, tomates, aubergines, etc.

Cependant, il est un résultat que je ne puis taire : c'est l'emploi du nitrate pour la culture des raves, navets et radis.

J'ai obtenu des raves dont la moyenne pesait 1 kilogr, et j'ai pu opérer la cueillette des radis nitratés 15 jours avant ceux qui ne l'avaient pas été. C'est donc un moyen de hâter cette récolte, et par un procédé très simple : arroser avec de l'eau nitratée aussitôt que les premières feuilles paraissent, renouveler l'arrosage lorsque les feuilles ont atteint à peu près la moitié de leur développement.

CONCLUSION

Les résultats du nitrate de soude ne sont plus à démontrer. Après les expériences faites par M. Grandeau, directeur de la Station agronomique de l'Est, et par M. Zacharewicz, notre professeur départemental d'agriculture, les expériences faites par les agriculteurs eux-mêmes doivent convaincre les plus sceptiques.

N° 33

CONCOURS POUR LE MEILLEUR EMPLOI DU NITRATE DE SOUDE A LA CULTURE DES CÉRÉALES, ORGANISÉ, EN 1898, DANS LE DÉPARTEMENT DE L'ISÈRE

Rapport de M. ROUAULT, professeur départemental d'agriculture.

1. — M. Sadoux, instituteur à Barraux.

Sol argilo-calcaire sur callovien et bajocien à facies schisteux ; ancienne prairie ayant produit déjà une avoine.

Les engrais ont été appliqués le 18 mars — il a plu 2 jours après ; — à l'automne on avait enfoui, au labour, une certaine quantité de pieds de tabac.

L'expérience avec le blé d'automne a été ainsi disposée :

N° 1, 30 ares. — Fumure 30 kilogr. de nitrate de soude et 70 kilogr. de superphosphate de chaux.

Voici le rendement :

Grain	737 kilogr.
Paille	1 398 —

Il y a eu de la verse postérieurement au 19 mai, époque où a été visitée la culture.

N° 2, 30 ares. — Fumure, 30 kilogr. de nitrate de soude.

Rendement :

Grain	482 kilogr.
Paille	815 —

N° 3. — Carré témoin ramené à 30 ares.

Rendement :

Grain	351 kilogr.
Paille	683 —

Les rendements calculés à l'hectare auraient été de :

	GRAIN.	PAILLE.
	kilogr.	kilogr.
N° 1	2 456	4 660
N° 2	1 606	2 716
N° 3	1 170	2 276

En supposant le blé à 21 fr. les 100 kilogr. et la paille à 3 fr. les 100 kilogr., le nitrate valant 23 fr. 35 c., le superphosphate 6 fr. 85 c., le sulfate d'ammoniaque 24 fr. 60 c., nous aurions :

	DÉPENSE en engrais.	VALEUR de la récolte en argent.	SUPPLÉMENT par rapport à la parcelle témoin.
N° 1. Nitrate et superphosphate. .	39f 30c	655f 55c	302f 30c
N° 2. Nitrate de soude	23 30	418 75	81 50
N° 3. Rien	»	313 95	»

Dans cet essai, l'adjonction de superphosphate a accru notablement l'action du nitrate. En l'absence d'analyse, on peut supposer que ce résultat est dû à la pauvreté relative du sol en acide phosphorique.

Les élèves de l'école de Barraux ont été associés à ces expériences.

2. — M. Amblard, à Vaulnaveys-le-Bas.

Sol provenant d'un marais drainé par des drains en pierres, par conséquent alluvion moderne dans un vallon bordé, d'un côté, par les schistes cristallins amphibolitiques de Champrousse et, de l'autre, par le plateau de Brié sur lias schisteux.

Les essais ont servi de champ d'application à l'école communale.

4 parcelles cultivées en blé poulard semé à la volée.

N° 1, 8 ares sans engrais.

N° 2, 9 ares avec 15 kilogr. de nitrate.

N° 3, 9 ares avec 15 kilogr. de nitrate et 20 kilogr. de superphosphate.

N° 4, 9 ares avec 10 kilogr. de sulfate d'ammoniaque et 20 kilogr. de superphosphate.

Le blé a versé à peu près partout à la suite de l'orage du 25 juin,

qui a donné, de 7 heures du soir à 10 heures du matin, 87^{mm},3 d'eau, à Grenoble.

En raison de la verse, il a été pris 16 mètres carrés de chaque parcelle présentant la même apparence et le blé a été moissonné à 0^{m},50 au-dessus du sol.

Ces 16 mètres carrés ont produit :

	RENDEMENT.		POIDS.	
	Grain.	Paille.	de 500 cent. cub. de grain.	ramené à l'hectolitre.
	gr.	gr.	gr.	kilogr.
N° 1.	462	1 600	343	68,60
N° 2.	716	2 150	368	73,60
N° 3.	1 471	2 200	385,2	77,14
N° 4.	1 242	1 450	380,8	76,16

	RENDEMENT calculé, à l'hectare,		VALEUR		DIFFÉRENCE par rapport au carré témoin pour le grain seul.
	en poids.	en hectolitres.	en argent du grain (gr. blé)[1].	de l'engrais supplémentaire.	
N° 1. . .	288,70	4,20	57,70	»	»
N° 2. . .	447,50	6,10	89,50	39 »	déficit 7,20
N° 3. . .	919,40	11,90	183,85	55 »	boni 71,10
N° 4. . .	776,20	10,20	155,25	42,50	— 55 »

Les rendements sont excessivement faibles par suite de la verse exceptionnelle produite fin juin et qui a été particulièrement grave dans ce terrain frais, à végétation exubérante. Il est remarquable, et en cela l'expérience est fort curieuse, que malgré cette verse excessive les grains ont encore une bonne densité, particulièrement celui qui provient de la parcelle additionnée de nitrate et de superphosphate. Celle qui a reçu le sulfate d'ammoniaque et le superphosphate suit également de très près, puisque les poids à l'hectolitre sont respectivement de 77 kilogr. et de 76 kilogr. L'alimentation de la plante a donc une très grande importance, puisque avec le nitrate seul le poids tombe à 73^{kg},6 et enfin à 68^{kg},6, dans le cas de la parcelle témoin. Ce dernier blé ne vaudrait certainement pas 20 fr. les 100 kilogrammes, valeur prise comme terme de comparaison.

1. A 20 fr. les 100 kilogr.

3. — M. Chavanon (Camille), fermier à Chanas.

Essai sur betteraves à sucre.

Le sol, autrefois en vaine pâture, est formé de cailloutis siliceux reposant sur molasse avec intercalations marno-sableuses ; il est situé sur un plateau. Dans les cailloux dominent les quartzites en mélange avec schistes cristallins amphibolitiques et silex rouges.

Des analyses de sols de la région ont donné, en terre fine (laboratoire de Vienne, M. Marc, directeur) :

	P. 100.	P. 100.	P. 100.
Acide phosphorique.	0.428	0.577	0.536
Potasse	1.099	1.175	1.079
Chaux.	0.508	2.010	2.10

L'essai comprenait :

Une parcelle de betteraves succédant à un blé fumé au fumier de fermes de 60 ares environ, ayant reçu au printemps 100 kilogr. de sulfate de potasse, soit 166 kilogr. à l'hectare.

Sur ces 60 ares, 11 ont reçu en plus 30 kilogr. de nitrate de soude, soit 272 kilogr. à l'hectare.

Puis une parcelle sans engrais succédant à une culture de tabac, comme toujours fortement fumée.

Les résultats ont été les suivants :

	FUMURE.	PRODUCTION.	DENSITÉ.
		kilogr.	
N° 1 (10 ares). .	Nitrate de soude. . . . . Sulfate de potasse	1 630	8°,5
N° 2 — . .	Sulfate de potasse	1 310	8°,2
N° 3 — . . .	Sans nitrate et sans sulfate.	1 200	7°,9

Il eût été intéressant d'essayer aussi les phosphates dans une région qui en est normalement peu pourvue.

Les rendements ramenés à l'hectare seraient donc de :

N° 1, 16 300 kilogr. valant environ.	407 fr.
N° 2, 13 100 — —	314
N° 3, 12 000 — —	264

rendements faibles, mais expliqués par la sécheresse extrême d'août

et septembre, qui a dû particulièrement influencer tous les plateaux silico-caillouteux.

Or, 166 kilogr. de sulfate à l'hectare représentent une dépense de 46 fr. 50 c.

272 kilogr. de nitrate de soude à l'hectare représentent une dépense de 63 fr. 40 c.

La production à l'hectare est de :

Essai témoin.			264f 00
Essai n° 1	407	— 109f 50 d'engrais =	297 10
Essai n° 2	314	— 46 50 d'engrais =	267 50

L'écart est peu sensible en raison de la sécheresse, mais il est nettement en faveur de la parcelle nitratée et nul doute que le résultat eût été meilleur si la sécheresse avait été moins grande, et si au mélange du nitrate de soude et sulfate on avait ajouté du phosphate.

4. — M. Pautrieux, propriétaire à Izeaux.

Izeaux est situé sur le plateau de Bièvre, à la base du coteau de Parménie. Le sol, à cailloutis cristallins et surtout quartzifères, est siliceux et très pauvre en chaux. Il craint la sécheresse et est généralement pauvre.

Les essais ont porté sur le blé, l'avoine et la prairie naturelle. Le blé est semé en lignes distantes de 0m,25 au moyen du semoir Perret à 5 socs, d'une valeur de 200 fr. L'avoine est semée à la volée.

1° Blé d'automne, 30 ares, après betteraves fumées.

Cette parcelle de pays a reçu 3000 kilogr. de fumier à l'hectare, puis 100 kilogr. de superphosphate 13/15 en automne, soit 333 kilogrammes à l'hectare, et 40 kilogr. de nitrate de soude au printemps, soit 103 kilogr. à l'hectare.

Le rendement a été de :

		GRAIN.	PAILLE.
Par parcelle (30 ares).	hectol.	8	26
Par hectare.	kilogr.	1 500	5 000

La parcelle témoin a rendu un tiers en moins, ou 17hl,4 de grains; 3400 kilogr. de paille.

En supposant le blé à 77 kilogr. l'hectolitre (il n'a pas été pesé, ce qui est une lacune d'expérience) dans les deux cas et en lui attribuant une valeur égale, ce qui est excessif pour la 2e parcelle évidemment, le rendement en argent aurait été :

1° Hectare nitraté . .	Grain : 2 000 kilogr. à 21 fr.	400f 00c	
	Paille : 500 — à 3 fr.	150 00	
		550f 00	550f 00
2° Hectare témoin . .	Grain : 1 340 kilogr. à 21 fr.	281f 40c	
	Paille : 3 400 — à 3 fr.	102 00	
		383f 40c	383 40
	Différence		166f 60c

La dépense en engrais a été, calculée à l'hectare, de :

333 kilogr. de superphosphate	22f 80c
103 — de nitrate	23 50
Ensemble	46f 30c

2° Blé Riété d'automne, 50 ares, après maïs-fourrage, non fumé, succédant à une vieille luzerne.

Cette parcelle a reçu, en automne, 200 kilogr. de superphosphate, et au printemps, 60 kilogr. de nitrate de soude.

Une parcelle témoin de 10 ares, sans engrais complémentaire.

Les rendements ont été :

	GRAIN		PAILLE	
	par parcelle.	par hectare.	par parcelle.	par hectare.
	hectol.	hectol.	kilogr.	kilogr.
1° Parcelle nitratée (50 ares). .	12	24	2 400	4 800
2° Parcelle témoin (10 ares). .	1,5	15	300	3 000

En calculant, comme précédemment, nous trouvons, à l'hectare :

Dépenses en engrais complémentaire (nitrate et superphosphate) .	55f 40
Supplément de rendement (grain et paille).	199 50

3° Avoine blanche de pays, de printemps, succédant à un seigle détruit par la petite limace des champs.

La parcelle a été ainsi traitée :

Une partie témoin sans engrais ;

Une partie témoin avec fumier de ferme ;

Une partie d'une contenance de 50 ares fumée avec 200 kilogr. de superphosphate en automne, et 40 kilogr. de nitrate de soude au printemps.

La quantité de semence employée est de 200 litres à l'hectare.

La récolte a donné :

	GRAIN		PAILLE	
	par parcelle.	par hectare.	par parcelle.	par hectare.
	hectol.	hectol.	kilogr.	kilogr.
1° Parcelle nitratée (50 ares).	17	34	2 000	4 000
2° Parcelle témoin (5 ares) . .	1	20	140	2 800

En estimant le poids de l'hectolitre de grain à 45 kilogr. (ce poids n'a pas été fourni au dossier), la valeur du grain à 16 fr. 50 c. les 100 kilogr.; et celle de la paille à 2 fr. 75 c. seulement, on obtient, à l'hectare :

1° Parcelle nitratée. . .	Grain. . . .	252f 45c	
	Paille. . . .	110 »	
		362f 45c	362f 45c
2° Parcelle non nitratée.	Grain. . . .	148f 50c	
	Paille. . . .	77 00	
		225f 50c	225 50
Différence			136f 95c

La valeur des engrais complémentaires étant, à l'hectare, de :

400 kilogr. de superphosphate.	27f 40c
80 — de nitrate de soude	18 70
	46f 10c

4° Prairie naturelle. — Superficie : 1ha,20, divisée en deux parcelles :

a) Une parcelle d'un hectare a été fumée, au printemps, avec 500 kilogr. de superphosphate, 100 kilogr. de chlorure de potassium, 150 kilogr. de nitrate de soude ;

b) Une parcelle témoin, de 20 ares, n'a reçu aucun engrais.

La parcelle *a* a produit 5 000 kilogr. de foin sec.

La parcelle *b* a produit 500 kilogr., soit 2 500 kilogr. de foin sec à l'hectare.

En estimant le foin à 6 fr. les 100 kilogr., nous aurions pour la production :

Parcelle nitratée	5 000 kilogr. à 6 fr. les 100 kilogr., soit		300 fr.
Parcelle non nitratée. . .	2 500	— —	150
	Différence.		150 fr.

La dépense en engrais, à l'hectare, a été de :

500 kilogr. de superphosphate	34^f 25^c
100 — de chlorure de potassium	23 50
150 — de nitrate de soude.	35 35
Total.	93^f 10^c

5. — M. Voisin, à La Verpillière (déjà concurrent au concours de 1895).

C'est vers La Verpillière que débute la plaine lyonnaise d'alluvions anciennes a^1 silico-caillouteuses. Il y a aussi une bande d'alluvions modernes a^2 qui contourne le coteau glaciaire de Frontonas et qui forme des terrains tourbeux dans lesquels coule la Bourbre, terrains bourbeux cultivés dans le voisinage des deux canaux de dessèchement et surtout vers la bordure des alluvions anciennes d'un niveau plus élevé, ou utilisés pour l'exploitation de la tourbe. Vers Vaulx-Milieu, La Grive, Saint-Quentin, Frontonas, etc., amorcent les assises jurassiques qui se développent vers Crémieu et qui, partiellement, vers leurs bordures, ont modifié quelque peu la composition physique et la composition chimique des terrains riverains.

Dans toutes ces alluvions anciennes dominent des cailloutis cristallins, surtout des quartzites.

L'analyse de deux sols d'alluvions modernes a^2, dont les échantillons avaient été prélevés vers la jonction des deux canaux d'assainissement, a donné la composition suivante (laboratoire de Grenoble) :

Sable siliceux	p. 100	10.40	15.35
Chaux	—	21.21	18.20
Groupe Fe^2O^3	—	5.75	4.38
Acide phosphorique	p. 1000	1.502	2.63
Potasse.	—	0.609	»
Magnésie	—	0.529	»

Des analyses d'alluvions anciennes a^1 ont au contraire donné (laboratoire de Bourgoin : M. Chauvin) :

	P. 1000	P. 1000	P. 1000	P. 1000	P. 1000	P. 1000
Chaux.	2.127	3.745	1.485	2.135	4.253	7.985
Acide phosphorique .	0.635	0.728	0.810	1.018	0.957	1.065
Potasse	0.712	0.837	0.610	0.622	0.980	0.910
Azote.	0.615	0.625	0.815	0.927	0.910	0.697

Enfin, un échantillon de tourbe contenait (laboratoire de Grenoble) :

			ATTAQUE directe.	CALCINATION préalable.
Sable.	p. 100	11.45	»	»
Chaux.	—	»	17.05	17.175
Groupe Fe^2O^3	—	»	14.14	15.80
Acide phosphorique . . .	p. 1000	1.674	»	»
Potasse	—	»	0.548	1.476
Magnésie	—	»	0.432	1.224
Azote.	p. 100	1.105	»	»

Cette tourbe est un vrai gisement d'azote, puisqu'elle en contient 1.105 p. 100 ou 11.04 p. 1000, alors que le premier moyen ne dépasse pas 4 p. 1000.

M. Voisin a disposé ainsi son essai :

Blé d'automne, après betteraves à sucre.

50 ares, sans autre fumure, ont produit 15 hectolitres du poids moyen de 72 kilogr.

50 ares, ayant été traités par 100 kilogr. de nitrate, ont produit 18 hectolitres du poids moyen de 76 kilogr.

Ce qui fait à l'hectare :

	RENDEMENT du grain		VALEUR
	en hectol.	en poids.	
		kilogr.	fr.
Parcelle sans nitrate. . .	30	2 160	453,60
— avec nitrate. . .	36	2 736	574,50

Valeur du nitrate : 200 kilogr. à 23f,35c = 46f,70c.

Le rendement en paille n'a pas été fourni, mais on peut l'estimer

à environ 1,8 du poids du blé, soit 4 900 kilogr. pour la parcelle nitratée, qui aurait alors produit à l'hectare :

Grain . .	2 736 kilogr.	à 21 fr.	les 100 kilogr.	= 574f 50c
Paille . .	4 900 —	3 fr.	—	= 147 00
		Total		721f 50c

6. — M. Charvet (Henri), à Beaucroissant, près la gare de Rives.

Beaucroissant et la gare de Rives sont situés sur des alluvions anciennes a^1 qui forment l'entrée du plateau de Bièvre.

Près de Rives subsistent d'anciennes moraines. Sol fertile.

L'essai a été fait sur blé d'automne rouge de Bordeaux, semé à la volée. La superficie est de 30 ares, et ce blé fait suite à des pommes de terre. Il a été appliqué 30 kilogr. de nitrate de soude fin avril.

A côté se trouve un hectare en blé de même variété, succédant à des betteraves, avoine et trèfle ; ce blé, non nitraté, sert de témoin.

La comparaison a été faite en battant séparément 10 gerbes provenant de chaque parcelle.

Les résultats ont été les suivants :

	NOMBRE de gerbes.	POIDS des gerbes.	RENDEMENT en grains.
	—	—	—
Blé nitraté	10	120	36
Blé non nitraté.	10	102	28
	Excédent.		8

Il y a donc un excédent, en grain, de 8 kilogr., soit 2/9.

Cet excédent permet de conclure que le résultat est bon, mais les données manquent pour établir un calcul comparatif exact à l'hectare.

7. — M. Guétat (Jean), à Corbelin.

Le sol est formé de cailloutis sur soubassement molassique, avec un vallon de prairies humides basses.

L'assolement suivi est assez complexe et mérite d'être cité :

1re année. — Pommes de terre, maïs, betteraves, tabac (fortement fumés) ;

2e année. — Blé ;
3e année. — Seigle ou blé, avec engrais ;
4e année. — Trèfle ;
5e année. — Blé ;
6e année. — Seigle ou blé, avec engrais.

1° Parcelle de 25 ares, avec vigne conduite en grands treillages, en blé bleu d'automne :

Fumure chimique : 100 kilogr. de superphosphate à l'ensemencement et 25 kilogr. de nitrate de soude au printemps.

Récolte : 1 778 kilogr. de gerbes et 725 litres de grain, du poids de 551 kilogr., soit 76 kilogr. l'hectolitre.

Une parcelle égale, sans phosphate et sans nitrate, a produit 1 170 kilogr. de gerbes et 450 litres de grain du poids de 342 kilogr., soit 76 kilogr. à l'hectolitre.

2° Parcelle de 25 ares blé bleu d'automne de la 6e sole, avec 100 kilogr. de superphosphate en automne, et 18 kilogr. de nitrate au printemps.

Récolte en gerbes : 1 875 kilogr., dont 570 kilogr. de grain.

Une parcelle égale, avec superphosphate, sans nitrate, a produit 1 235 kilogr. de gerbes et 390 kilogr. de grain.

3° Parcelle de 25 ares de blé bleu d'automne de la 5e sole, avec 200 kilogr. de superphosphate azoté, à 2 p. 100 d'azote. Meilleur terrain, rendement de 1/10 plus élevé que le précédent.

4° Parcelle de 25 ares en avoine de Sibérie de la 6e sole, sans autre fumure que 100 kilogr. de superphosphate à l'automne, et en février 25 kilogr. de nitrate et 25 kilogr. de superphosphate d'os.

Récolte : 1 750 litres de grain du poids de 962 kilogr., soit 54kg,9 l'hectolitre.

Une parcelle égale, sans engrais, a produit 725 litres de grain du poids de 401 kilogr., soit 55 kilogr. l'hectolitre. Ces nombres paraissent excessifs comme poids de l'hectolitre.

5° Prairies naturelles :

a) Prairie sèche. — Parcelle de 1 hectare, fumée avec : 200 ki-

logr. de superphosphate minéral ; 200 kilogr. de superphosphate d'os ; 50 kilogr. de chlorure de potassium ; 50 kilogr. de nitrate de soude.

Récolte : 6 000 kilogr. de foin sec.

Parcelle de 25 ares sans fumure :

Récolte : 1 050 kilogr. de foin sec, soit 4 200 kilogr. à l'hectare,

Donc, supplément de rendement : 1 800 kilogr., qui, estimés à 6 fr. les 100 kilogr., représentent 108 fr.

La dépense en engrais a été de 55 fr. 20 c., et une partie des 400 kilogr. de superphosphate a dû rester dans le sol.

b) Prairie humide. — Parcelle de 20 ares, fumée l'année dernière avec 100 kilogr. d'osso-guano, soit 500 kilogr. à l'hectare, et 200 kilogrammes de scories, soit 1 000 kilogr. à l'hectare.

Récolte de cette année : 2 500 kilogr. de foin sec, soit 12 500 kilogr. à l'hectare.

Parcelle de 25 ares, sans engrais :

Récolte de cette année : 1 100 kilogr. de foin sec, soit 4 400 kilogr. à l'hectare.

Ne connaissant pas le prix de l'osso-guano, on ne peut faire de comparaison dans le prix de revient, mais le supplément considérable de rendement assure nécessairement un gros bénéfice. Ce supplément est plus grand que dans le premier cas, parce que les prairies basses ont eu des secondes coupes abondantes, tandis que les prairies sèches n'en ont à peu près pas donné.

8. — M. Gay, à Corbelin.

Les expériences de M. Gay, président du syndicat, ont été bien conduites ; le seul reproche à formuler est dans le choix de l'unité de surface prise comme comparaison : le mètre carré. La généralisation à l'hectare inspire quelque méfiance, car il y a 10 000 mètres carrés dans un hectare.

Céréales :

1re parcelle. — Un hectare en blé d'automne : hybride Champlan et Riéti. Sol argilo-siliceux.

Toute la parcelle a été fumée au fumier de ferme en quantité

ordinaire, puis 95 ares ont reçu en plus: 400 kilogr. de superphosphate d'os, 16/18, en automne; 100 kilogr. de sulfate d'ammoniaque, en automne, et 80 kilogr. de nitrate de soude, au printemps.

Les 5 ares restant n'ont pas reçu d'engrais chimiques

1 mètre carré de la 1re partie a produit :

Grain. .	310 grammes, soit, à l'hectare,	3 100 kilogr.
Paille. .	530	—	5 300	—

1 mètre carré de la seconde partie a produit :

Grain. .	250 grammes, soit, à l'hectare,	2 500 kilogr.
Paille. .	400	—	4 000	—

M. Gay, dans ses calculs, estime le blé à 25 fr., et la paille à 5 fr. les 100 kilogr. C'est vrai pour des blés de semence comme les siens; mais en supposant qu'il s'agisse de blés ordinaires de commerce, nous aurions :

Supplément en grain, à l'hectare,	600 kilogr.	à 21 fr. . . .	126 fr.
— en paille, —	1 300	—	3 fr. . . .	39
		Total.	165 fr.

La dépense en engrais supplémentaire a été de :

400 kilogr.	de superphosphate d'os, à 9 fr. . .	36 fr.
100 —	de sulfate d'ammoniaque	27
80 —	de nitrate de soude	20
	Total.	83 fr.

2e parcelle. — Un hectare en blé d'automne, sans fumier de ferme, et succédant à un blé :

Fumure complémentaire : 600 kilogr. de superphosphate minéral à l'automne, 150 kilogr. de nitrate de soude au printemps.

Parcelle témoin sans fumure.

1 mètre carré de la partie fumée a produit :

Grain .	215 grammes, soit, à l'hectare,	2 150 kilogr.
Paille .	450	—	4 500	—

1 mètre carré de la partie témoin non fumée a produit :

Grain .	170 grammes, soit, à l'hectare,	1 700 kilogr.
Paille .	350	—	3 500	—

D'où

Supplément en grain, à l'hectare,	450 kilogr.	à 21 fr.	. . . .	94f 50c
— en paille, —	1 500 —	3 fr.	. . .	45 00
		Total	. . . .	139f 50c

La dépense en engrais complémentaire a été de :

600 kilogr. de superphosphate, à 7 fr.	42f 00c
150 — de nitrate de soude, à 23 fr.	34 50
Total.	76f 50c

Si le calcul, à l'hectare, basé sur le rendement du mètre carré, n'inspirait pas quelque suspicion, ces deux expériences montreraient que le blé peut donner des rendements pouvant soutenir la comparaison avec des cultures qui semblent, à tort, plus en faveur.

En admettant, en effet, 21 fr. pour le prix du quintal de grain et 3 fr. pour celui du quintal de paille, on aurait :

1re parcelle	810 fr.
2e parcelle	586

Bien des cultures industrielles n'assurent pas ces rendements bruts.

3e parcelle. — Avoine de printemps. Superficie, 30 ares.

Sur ces 30 ares, il a été mis : 150 kilogr. de superphosphate minéral, 40 kilogr. de nitrate de soude.

Une partie témoin, sans engrais.

1 mètre carré de la partie fumée a produit :

Grain .	250 grammes, soit, à l'hectare,	2 500 kilogr.	
Paille .	450 —	4 500 —	

1 mètre carré de la partie témoin a produit :

Grain .	190 grammes, soit, à l'hectare,	1 900 kilogr.
Paille .	300 —	3 000 —

D'où

Supplément en grain, à l'hectare,	600 kilogr.,	à 16f 50c. .	.	99f 00c
— en paille, —	1 500 —	2 75 . .		41 25
		Total	. . . .	140f 25c

La dépense complémentaire, à l'hectare, aurait été de :

500 kilogr.	de superphosphate, à 7 fr.	35 fr.
100 —	de nitrate de soude	24
	Total.	59 fr.

4[e] parcelle. — Trèfle violet. Surface : 80 ares.

Superphosphate d'os, 600 kilogr., soit 750 kilogr. à l'hectare.

Il n'y a pas eu de pesées, mais M. Gay apprécie d'une façon toute particulière le phosphatage du trèfle, tant par le supplément de rendement qu'il produit que par la valeur du blé qui suit et dont le rendement est assuré sans autre engrais.

Il y a eu également des expériences sur tabac et vignes greffées, de 4 ans, dont la récolte n'était pas faite au moment de la rédaction du dossier.

50 ares de tabac avaient été fumés avec 100 kilogr. de nitrate de soude, 100 kilogr. de sulfate de potasse, 200 kilogr. de superphosphate.

30 ares de vignes avaient été fumés avec 40 kilogr. nitrate de soude, 100 kilogr. de superphosphate.

9. — M. Marquet (Antoine), à Noyarey.

Terrain d'alluvions modernes a^2, dans le voisinage de l'Isère.

Une terre voisine, analysée autrefois au laboratoire de Grenoble, avait la composition suivante :

Sable siliceux	44.25	p. 100
Chaux	14.20[1]	—
Sesquioxyde de fer et alumine att.	5.88	—
Acide phosphorique	1.363	p. 1 000
Potasse.	0.228	—
Magnésie	0.119	—

Tous les dépôts de l'Isère, en aval de la jonction du Drac, sont constitués par un sable très fin, de couleur foncée, mélangé d'argile calcaire très fine.

1. Correspondant à 25.35 de carbonate.

Les argiles calcaires noirâtres ont surtout une origine liasique et proviennent spécialement de l'Isère ; le Drac charrie davantage de matériaux cristallins amenés en abondance par son affluent la Romanche, qui les reçoit des massifs de l'Oisans où les schistes amphibolitiques, séricíteux, chloriteux (protogine)..., plus ou moins granulitisés, forment de puissantes assises.

Il a été fait trois essais, bien disposés ; mais, en ce qui concerne le blé, M. Marquet n'a pas fourni de renseignements assez précis pour établir des comparaisons utiles qui constituent, en somme, le but essentiel du concours :

1re parcelle de 1 hectare de blé d'automne, dit rouge anglais ; c'est la troisième récolte de blé sur vieille prairie écobuée et brûlée.

Il a été ajouté 300 kilogr. superphosphate minéral à l'ensemencement, et 100 kilogr. nitrate de soude au printemps.

2e parcelle, blé d'automne de même variété entre treillages de vignes, à 9 mètres d'intervalle, après trèfle ;

Une bande de 9 mètres sur 130 mètres, surface 11 ares 70, n'a pas été fumée ;

Une bande de 9 mètres sur 130 mètres, surface 11 ares 70, a été traitée, au printemps, à raison de 100 kilogr. de nitrate.

Végétation superbe.

Ces blés étaient très beaux, mais renseignements incomplets quant aux rendements.

3e parcelle, trèfle violet après blé fumé, surface 50 ares en deux parties, soit 25 ares sans autre engrais, et 25 ares avec 50 kilogr. nitrate de soude à l'hectare, 200 kilogr. de superphosphate minéral, 100 kilogr. de chlorure de potassium, répandus en mars, sans hersage.

Récolte :

1re partie . . .	6 400	kilogr. de foin sec à l'hectare.
2e — . . .	10 500	—

La dépense complémentaire en engrais est de 49 fr. 20 c.

La différence de rendement est de :

10 500 — 6 400 = 4 100 kilogr. de foin à 5 fr. = 205 fr.

10. — M. Nier fils, à Serpellat, de Miribel-Lanchâtre.

Terrain en pentes très raides sur versant à éboulis pierreux de calcaires lithoniques, avec puissants dépôts glaciaires dans certaines dépressions ainsi comblées de blocs calcaires, de cailloux cristallins et de boues argilo-calcaires.

1° Parcelle de 10 ares en blé de printemps, dit *moutin*, non aristé, semé au commencement d'avril et nitraté trois semaines après avec 25 kilogr. de nitrate, soit 250 kilogr. à l'hectare.

Une parcelle témoin, sans nitrate, de même contenance.

Ce blé de printemps était en remplacement d'un blé d'automne ayant manqué, venant après pommes de terre.

Récolte :

	GRAIN.	POIDS de l'hectolitre de grain.	PAILLE.
	—	—	—
	kilogr.	kilogr.	kilogr.
a) Parcelle nitratée.	85	78,5	175
b) — non nitratée . . .	53	77.0	106

Ce qui fait à l'hectare :

a) Grain : 850 kilogr. à 21 fr. . . .	178f 50c	
Paille : 1 750 — 3 fr. . . .	52 50	
	231f 00c	231f 00c
b) Grain : 530 kilogr. à 21 fr. . . .	111f 50c	
Paille : 1 060 — 3 fr. . . .	31 80	
	143f 10c	143 10
Différence		87f 90c

Engrais complémentaire : 250 kilogr. de nitrate = 58 fr. 70 c.

Ce terrain, très en pente, a particulièrement été affecté par la sécheresse d'été, et le blé a beaucoup souffert de la rouille.

2° Parcelle de 25 ares en blé rouge de Bordeaux d'automne, après fèves et seigle de Sehlanstedt, sur vieille prairie brûlée.

Les prairies naturelles sont refaites tous les 8 ou 10 ans, avec sainfoin et fenasse (avoine élevée et un peu de dactyle).

15 kilogr. de sulfate d'ammoniaque, soit 60 kilogr. à l'hectare, au printemps.

Pas de renseignements sur les rendements; le sulfate d'ammoniaque produit de bons effets, mais se manifestant plus lentement que ceux du nitrate de soude.

3° Parcelle de 40 ares en avoine de printemps, grise de pays et géante à grappes, après blé non fumé, sur jachère.

Application de 85 kilogr. de sulfate d'ammoniaque au printemps.

Une bande témoin sans engrais.

Au moment de la visite, le 10 juillet, il y a une différence de végétation considérable.

Pas de renseignements sur les rendements, le propriétaire ayant jugé, sans doute, qu'il ne devait les fournir que dans le cas du nitrate de soude.

Dans la région, l'avoine se sème à raison de 315 litres à l'hectare; le blé à raison de 157 litres.

11. — M. Terrier (Régis), à Serpellat, de Miribel-Lanchâtre.

Propriété voisine de la précédente.

1° Parcelle de blé d'automne, rouge de Bordeaux, d'une contenance de 70 ares :

35 ares ont reçu, au printemps, 50 kilogr. de nitrate de soude et 35 ares ont reçu, au printemps, 50 kilogr. de sulfate d'ammoniaque.

Sol pierreux abandonné à la vaine pâture à la partie supérieure.

Deux labours, mai et août, ensemencement au commencement de septembre. Pas d'autre engrais. Esparcette au printemps.

Une petite parcelle, sans engrais complémentaire, porte un blé presque nul.

Le nitrate a agi plus vite et le rendement, non indiqué, est cependant considéré comme meilleur par le propriétaire.

2° Avoine grise de printemps, dite de pays, semée le 16 mars.

Surface 38 ares, après vieille esparcette de 15 ans, labourée en janvier.

Parcelle de 19 ares avec 50 kilogr. de nitrate de soude répandu le 10 avril.

Parcelle de 19 ares sans engrais.

Il a été semé 120 litres sur les 38 ares, soit 315 litres à l'hectare.

Sol pierreux, en pente, au-dessous du précédent.

Récolte :

	GRAIN.		PAILLE.	
	par parcelle.	par hectare.	par parcelle.	par hectare.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Partie nitratée.	252	1 236	475	2 500
Partie non nitratée. . . .	180	947	300	1 578

Estimant le grain à 17 fr. les 100 kilogr. et la paille à 3 fr., les rendements en argent deviennent, à l'hectare :

Partie nitratée.	300f,40c
Partie non nitratée	208 ,25
Différence.	92f,15c

La dépense en nitrate à l'hectare serait de 50 kilogr. par 19 ares, soit 263 kilogr. à l'hectare, à 23 fr. 25 c. = 61 fr. 40 c.

Il y a eu un supplément de densité de 1 kilogr. par mesure, la mesure ayant pesé 21 kilogr. dans le premier cas et 20 kilogr. dans le second.

12. — M. Martin-Bellet (fondateur d'un syndicat), à Prélenfrey-du-Gua.

Altitude, 900 mètres. Plateau glaciaire mamelonné, à rochers calcaires et cailloux cristallins amphibolitiques, granulitiques, chloriteux.

Sur le mamelon qui domine le village, l'eau sort abondamment en temps de pluie et le sous-sol est une boue serrée, compacte.

M. Martin-Bellet a essayé diverses variétés de blé : Kissengland, Dattel, rouge de Bordeaux, Schireff's. Il les a abandonnés pour le Touzelle rouge de Provence, le petit blé barbu de pays et le Riéti, qui résistent mieux au froid et à la rouille.

1° Parcelle de blé d'automne après esparcette, sans fumier, semé à la volée. Superficie 22 ares.

Au printemps, 33 kilogr. de nitrate de soude, 50 kilogr. de superphosphate minéral, le tout enfoui par un hersage. Deux bandes témoins sans engrais.

A la date du 10 juillet, très belle végétation.

Récolte :

	GRAIN à l'hectare.	POIDS de l'hectolitre de grain.	PAILLE à l'hectare.
	—	—	—
	hectol.	kilogr.	kilogr.
a) Partie nitratée.	25	79	3 300
b) — non nitratée.	15	75	2 600

Rendement en argent :

a) Grain : 1 975 kilogr. à 21 fr. . . .	414f 75c	
Paille : 3 300 — 3 fr. . . .	99 00	
Total.	513f,75c	513f 75c
b) Grain : 1 125 kilogr. à 21 fr. . . .	236f 25c	
Paille : 2 600 — 3 fr. . . .	78 00	
Total	314f 25c	314 25
Différence		199f 50c

La dépense en engrais complémentaire a été, à l'hectare, de :

Nitrate de soude, 150 kilogr. à 24 fr.	36f 00c
Superphosphate, 227 — 7 fr.	15 90
Total	51f 90c

2° Parcelle en blé d'automne barbu de pays, à la volée, semé en septembre, faisant suite à une jachère fumée avec fumier de ferme, après avoine.

Sol argilo-calcaire avec cailloutis variés.

Il a été appliqué au printemps 38 kilogr. de nitrate de soude, la superficie étant de 38 ares, soit 100 kilogr. à l'hectare.

Belles apparences à la date du 10 juillet.

Il n'a pas été fait de pesées comparatives pour apprécier le rendement.

13. — M. Hélix (Pierre), à Villard-Julien, près Mens, commune de Cornillon.

Ce hameau est situé sur une terrasse d'alluvions anciennes a^1, d'un niveau moyen de 650 mètres d'altitude environ, le niveau actuel du Drac dépassant peu, dans la région, l'altitude de 300 mètres. Cette terrasse est sillonnée par une dépression en prairies un peu humides assez productives. Elle est bordée, enfin, par deux versants liasiques à calcaires noirs schistoïdes, à travers lesquels coule actuellement le Drac, versants qui se rejoignent en une bande étroite vers le sud et la séparent de la large terrasse de Cornillon, au milieu de laquelle pointe un mamelon liasique arrondi présentant, à Oriol, un affleurement de spilite, roche éruptive du trias. A Oriol, on exploite des sources minérales bicarbonatées, sources qui, généralement, ont une origine triasique.

Cette terrasse de Villard-Julien est curieuse et, dans sa coupe, on voit d'épaisses couches de sable intercalées dans des assises de gravier et de cailloutis à cailloux variés : calcaires et cristallins. Parmi ceux-ci dominent les schistes cristallins amphibolitiques, sériciteux, granulitiques, gneisseux, dolomiteux, variolitiques, etc.

Ces alternances de sables et cailloutis annoncent des variations dans le régime hydrographique ancien et les cailloutis supérieurs permettent d'affirmer que, vers la fin de cette époque, le régime a subi un regain d'activité après des périodes antérieures relativement plus tranquilles.

Le sol de toutes ces terrasses est très peu calcaire, malgré la proximité des versants liasiques et malgré aussi la présence, dans les cailloutis, de quelques fragments de carbonate de chaux.

Sur le plateau, j'ai observé un bloc cristallin d'apparence glaciaire qui sert de borne avec la commune de Lavars.

M. Hélix a essayé beaucoup de variétés de blé et il accorde la préférence au blé blanc d'automne, de Sisteron, qu'il cultive depuis 35 ans, blé très légèrement aristé vers l'extrémité de l'épi et qui paraît être la variété Richelle blanche de Naples ; il donne un bon grain, lourd, il est dur à battre et craint un peu les fortes gelées d'hiver, moins graves d'ailleurs dans les sols siliceux que dans les sols calcaires argileux.

1° Parcelle de 1 hectare en blé d'automne après pommes de terre et blé, faisant suite à une fenasse. Sol nettement sablonneux. Semis à la volée. Cette parcelle a été divisée en deux parties égales :

La première *a*, nitratée au printemps à raison de 100 kilogr. à l'hectare ;

La deuxième *b*, non nitratée.

Récolte, à l'hectare :

	GRAIN en hectol.	GRAIN en kilogr.	POIDS de l'hectolitre de grain.	PAILLE et balles.
	—	—	— kilogr.	— kilogr.
a) Partie nitratée.	29	2 233	77	5 200
b) — non nitratée . .	26	1 976	76	4 400

Le blé après blé est nettement moins beau que le blé après pommes de terre.

Rendement :

a) Grain : 2 233 kilogr. à 21 fr.	468f 90c	
Paille : 4 450 — 3 fr. (défalcation des balles) .	133 50	
Total	602f 40c	602f 40c
b) Grain : 1 976 kilogr. à 21 fr.	414f 95c	
Paille : 3 900 — 3 fr.	118 50	
Total.	533f 45c	533 45
Différence.		68f 95c

Dépense en nitrate : 100 kilogr. = 24 fr.

2° Détail, un hectare, même terrain; moitié nitrate à 100 kilogr. l'hectare, moitié non nitratée.

Récolte :

	GRAIN en hectol.	GRAIN en kilogr.	POIDS de l'hectolitre de grain.	PAILLE et balles.
	—	—	— kilogr.	— kilogr.
Partie nitratée	36	2 700	75	6 392
— non nitratée.	31	2 294	74	5 380

3° Parcelle en blé d'automne de 60 ares, en terrain plus argileux, 25 ares avec nitrate, même dose; le reste sans nitrate.

Récolte, à l'hectare :

	Grain en hectol.	Grain en kilogr.	Poids de l'hectolitre de grain.	Paille et balles.
	—	—	— kilogr.	— kilogr.
a) Partie nitratée	28	2 128	76	5 460
b) — non nitratée . .	24	1 776	74	4 320

Rendement :

a) Grain : 2 128 kilogr. à 21 fr. . . .	446f 90c	
Paille : 4 200 — 3 fr. . . .	126 00	
Total.	572f 90c	572f 90c
b) Grain : 1 776 kilogr. à 21 fr. . . .	373f 00c	
Paille : 3 500 — 3 fr. . . .	105 00	
Total	478f 00c	478 00
Différence.		94f 60c

Dépense en nitrate : 100 kilogr. = 24 fr.

4° Parcelle de 10 ares en avoine de printemps, variété grise de pays, venant après fenasse avec fumier de ferme. Nitratage au printemps à raison de 100 kilogr. à l'hectare.

Récolte, à l'hectare :

	Grain en hectol.	Grain en kilogr.	Poids de l'hectolitre de grain.	Paille et balles.
	—	—	— kilogr.	— kilogr.
a) Partie nitratée	39	1 755	45	5 294
b) — non nitratée . . .	30	1 260	42	3 982

La différence de rendement est de 495 kilogr. de grain, qui, à 17 fr., valent 81 fr. 15 c.

La dépense en nitrate étant de 24 fr. et, abstraction faite de l'excès de paille, il y a donc un excédent sensible en faveur de la partie nitratée, et dans tous les cas, les grains plus lourds assurent des prix de vente plus élevés.

14. — M. Bonniot (Henri), à Villard-Julien (déjà concurrent au concours de 1895).

Les rendements annoncés par M. Bonniot sont notablement inférieurs à ceux fournis par M. Hélix. Cependant, lors de la visite du

23 juillet, d'aussi sensibles écarts ne semblaient pas probables. D'ailleurs les comparaisons entre les parties nitratées et non nitratées, seules, sont instructives.

Dans le pays, on sème le blé à la volée à raison de 280 litres à l'hectare, et on met moins d'avoine; c'est ordinairement le contraire presque partout.

1° Parcelle en blé d'automne après blé, maïs et pommes de terre fumés au fumier de ferme. Surface, 80 ares. Nitrate employé, 80 kilogr. Une bande témoin.

Récolte à l'hectare :

	GRAIN		POIDS de l'hectolitre de grain.
	en hectol.	en kilogr.	kilogr.
a) Partie nitratée	21	1 596	76
b) — non nitratée	19	1 425	75
Différence		171	

à 21 fr. = 35 fr. 90 c., abstraction faite de la paille.

Dépense en nitrate : 100 kilogr. = 24 fr.

Le rendement brut en grain a été, à l'hectare, de :

a) 1 596 kilogr. à 21 fr. = 335f 15c
b) 1 425 — à 21 fr. = 299 25

2° Parcelle en blé d'automne après jachère et pommes de terre fumées au fumier de ferme, sur pente liasique. Surface, 70 ares. Nitrate employé, 70 kilogr. Une bande témoin. — Partie inférieure un peu versée.

Récolte à l'hectare :

	GRAIN		POIDS de l'hectolitre de grain.
	en hectol.	en kilogr.	kilogr.
a) Partie nitratée	23	1 748	76
b) — non nitratée	19	1 444	76
Différence		304	

à 21 fr. = 63 fr. 85 c., abstraction faite de la paille.

Dépense en nitrate : 100 kilogr. = 24 fr.

Le rendement brut en grain a été, à l'hectare, de :

a) 1 748 kilogr. à 21 fr. = 367f 05c
b) 1 444 — à 21 fr. = 303 20

15. — M. Martin (Émile), à Gresse.

La commune de Gresse, située sur une sorte de plateau légèrement ondulé, à 1 178 mètres d'altitude, est entourée vers le Veymont d'escarpements calcaires, dont le point culminant atteint 2346 mètres, escarpements débutant par l'infracrétacé (néocomien) et se terminant par de puissants dépôts de calcaire récifal urgonien, dépôts qui constituent la plupart des hauts couronnements des chaînes subalpines. Ce vallon est séparé de celui du Monestier-de-Clermont, beaucoup plus bas, par une chaîne de calcaires tithoniques (jurassique supérieur) à soubassement oxfordien en affleurement vers le Monestier.

Le vallon de Gresse est sur le berriasien constitué par des marnes tendres que l'érosion a ravinées énergiquement et ainsi façonnées en dépression, les assises limitrophes formées de calcaires durs ayant été beaucoup moins entamées.

Le vallon du Monestier, où naît un fond d'alluvions anciennes a^1, est large et assez régulier, parce que le soubassement est sur des calcaires tendres de facile érosion appartenant aux étages callovien et bajocien ; il se redresse à partir de la voie ferrée où affleurent les calcaires liasiques. C'est donc un vallon situé sur callovien et bajocien ravinés, bordé par des calcaires liasiques vers l'est et par des calcaires oxfordiens vers l'ouest, en se dirigeant vers Gresse, calcaires oxfordiens qui s'effritent en éboulis à pentes relativement modérées et qui sont surplombés de calcaires tithoniques durs formant des escarpements assez raides ; puis vallon de Gresse, creusé dans les marnes berriasiennes tendres, et enfin escarpements néocomiens, puis couronnement urgonien. La succession est complète et très régulière, et la coupe en est intéressante.

Dans les zones alpines très plissées, les vallées sont presque toujours situées dans des plis synclinaux ou dans des cassures ; les vallons, au contraire, sont dans des dépressions creusées par les érosions et situées alors sur des assises relativement tendres bordées d'assises

formant versants plus ou moins saillants, parce qu'elles sont plus dures.

Le sol de Gresse est argilo-calcaire, souvent même peu calcaire et parfois quelque peu siliceux, selon la façon dont il a été lessivé par les eaux.

Outre le torrent, la Gresse qui vient du Veymont, les sources sont abondantes et, à la date du 17 juillet, vers 10 heures du matin, l'eau de la source de M. Martin marquait 8° (C.) seulement.

Cette commune, qui possède de vastes pâturages soumis à la transhumance, a une fruitière depuis près de vingt ans. Cette fruitière a été édifiée, ainsi que celle de Mens, sur l'initiative et avec le concours de l'administration forestière.

Elle est actuellement exploitée par M. Terrier, maire de la commune ; elle reçoit, en été, près de 1 000 litres de lait par jour, payé de 10 à 11 centimes en moyenne ; cette quantité tombe à moins de 100 litres en hiver. On compte environ 260 vaches dans la commune (l'état du ravitaillement en compte 325).

Cet abaissement dans la production est dû, en partie, au changement de régime des animaux pendant l'hiver, c'est-à-dire au passage du régime vert de l'été au régime absolument sec de l'hiver.

M. Martin, qui a déjà réalisé d'intelligentes innovations, a cherché à pallier à cet état de choses en essayant de l'ensilage, procédé qui permet de conserver aux fourrages leur composition initiale. Il a très bien réussi : il possède actuellement un silo à demeure en maçonnerie, aménagé sous un hangar, et j'ai rencontré un imitateur dans la région, cité précédemment, M. Nier fils, à Miribel-Lanchâtre.

Les vieilles prairies donnent souvent un foin défectueux et les scories y font merveille. Les engrais complémentaires réussissent également très bien. Pour en propager l'emploi et en assurer l'achat aux meilleures conditions, M. Martin a également fondé un syndicat. Nul doute qu'il ne réussisse aussi à constituer une société de secours contre la mortalité du bétail dans cette commune d'élevage dont le territoire est si nettement circonscrit par un puissant bornage géologique. La communauté des intérêts est évidente et le contrôle y serait facile.

1° Blé d'automne de pays, barbu, semé à la volée. — Contenance, 95 ares ; carbonate de chaux dans le sol, 8 p. 100. Ce blé fait suite à des vesces dont la récolte a été ensilée, sur jachère, fumée à raison de 25 000 à 30 000 kilogr. de fumier environ ; à l'automne, il a été ajouté 300 kilogr. de superphosphate de chaux et 100 kilogr. de chlorure de potassium ; sans nitrate au printemps.

Pas de renseignements sur le rendement.

2° Sainfoin succédant à un blé d'automne qui avait produit, l'année dernière, 22 hectolitres à l'hectare.

Ce sainfoin est très beau ; il contient en mélange :

Fromental ou grande fenasse, dactyle, brome mou, trèfle violet, trèfle blanc, melilot à fleurs jaunes, etc.

Le blé précédent avait été fumé avec 500 kilogr. de scories, 250 kilogr. de superphosphate à l'hectare, en automne, et 100 kilogr. de chlorure de potassium au printemps.

Le sol est pierreux et contient 18 p. 100 de carbonate de chaux en terre fine.

3° Avoine de printemps grise de pays, faisant suite à une vieille prairie. — Superficie, 90 ares.

Fumure complémentaire, à l'hectare, sur l'ensemble :

En automne, 300 kilogr. de superphosphate et 100 kilogr. de chlorure de potassium.

Au printemps, 200 kilogr. de nitrate de soude, sur une partie et 100 kilogr. de sulfate d'ammoniaque sur l'autre partie.

Peu de différence apparente entre les deux.

Une parcelle témoin sans azote est de beaucoup inférieure.

Sol renfermant de 7 à 8 p. 100 de carbonate de chaux.

Quantité de semence à l'hectare, 250 litres.

Récolte :

		Rendement par parcelle.	Rendement par hectare.	Prix des 100 kilogr.	Valeur totale.
		kilogr.	kilogr.	fr.	fr.
a) Parcelle nitratée (15ª,40)	Grain	228,70	1 485	16	237,60
	Paille	462,00	3 000	3	90,00
	Total				327,60

		RENDEMENT par parcelle.	RENDEMENT par hectare.	PRIX des 100 kilogr.	VALEUR totale.
		kilogr.	kilogr.	fr.	fr.
b) Parcelle non nitratée (15ª,40). . .	Grain. .	173,25	1 126	16	180,15
	Paille. .	370,00	2 400	3	72,00
		Total.			252,15

Différence : 327,60 — 252,15 = 75,45.

Nitrate employé, 30 kilogr. pour la parcelle, soit 200 kilogr. à l'hectare, 48 fr., comme engrais complémentaire.

M. Martin déclare que c'est le plus modeste résultat obtenu depuis qu'il emploie des nitrates au printemps.

4° Blé de printemps de pays, non barbu, après trèfle. — Superficie, 30 ares.

Engrais chimique employé, 300 kilogr. de superphosphate, 100 kilogr. de chlorure de potassium et 100 kilogr. de sulfate d'ammoniaque à l'hectare.

Pas de parcelle témoin.

Pas de rendements indiqués.

5° Vieille prairie naturelle. — Un échantillon moyen du sol, prélevé jusqu'à 0m,30 de profondeur, dosait moins de 1 p. 100 de carbonate de chaux. Cette prairie est dans un vallon et le sol en bordures contient de 25 à 38 p. 100 de carbonate de chaux. — Surface, 3 hectares.

Épandage de scories à l'automne 1897 et au printemps 1896, à la dose de 1 500 kilogr. à l'hectare.

Une prairie voisine, en amont, peut servir de témoin.

Résultat merveilleux et sans autre engrais.

La récolte a été doublée en quantité et a été complètement modifiée en qualité.

Autrefois, les animaux consommaient très mal le foin ; ils lui préféraient même la paille d'avoine. Actuellement ils le mangent avidement et la valeur nutritive n'est plus comparable. D'ailleurs, du fait des scories, la flore est complètement changée et, à la date du

17 juillet, cette prairie ressemble, à distance, à un champ de trèfle en fleurs avec prédominance de trèfle violet.

Les espèces dominantes actuellement sont :

Dans les légumineuses : d'abord, trèfle violet ; puis, trèfle blanc (*repens*) ; trèfle blanc de montagne (*montana*) ; trèfle hybride. Lupuline, lotier, gesse à fleurs jaunes, peu de sainfoin, *Vicia cracca*.

Parmi les graminées dominantes :

Fétuques, dactyle, crételle, agrostis, flouve, avoines (*Arrhenatherum, Avena, Trisetum*...).

Enfin dans les plantes accessoires, nuisibles ou parasites :

Scabieuse, sauge, méum, renoncules, colchique, quelques *Rhinanthus*...

Dans la prairie voisine, témoin, dominent les graminées, le groupe des plantes accessoires, nuisibles et parasites, très peu de légumineuses, et surtout gesse, vesce, quelques trèfles de montagne, quelques lotiers et lupuline..., mais presque pas de trèfle violet et rampant.

C'est un des beaux exemples que l'on puisse citer du profond changement produit par l'emploi des scories en prairies anciennes.

16. — M. Thuillier (Remy), à Izeaux (déjà lauréat au concours de 1893).

La ferme qu'exploite, comme fermier, M. Thuillier, est située en tête du plateau de Bièvre et fait suite aux moraines de Rives. Le sol est formé de cailloutis cristallins mélangés à une argile sableuse à peu près sans calcaire.

Des analyses de sols (laboratoire de Grenoble) provenant de Saint-Étienne-de-Saint-Geoirs et de la Côte-Saint-André, dont les échantillons peuvent être considérés comme typiques de ce plateau, ont accusé la composition suivante, p. 100 :

	LA CÔTE-SAINT-ANDRÉ. — GARE.			
	1.	2.	3.	4.
Carbonate de chaux. . .	2.00	5.30	4.20	12.00
Acide phosphorique . . .	1.088	1.472	1.116	1.344
Potasse.	0.444	0.232	0.433	0.723
Magnésie	1.30	1.50	0.80	1.80

	SAINT-ÉTIENNE-DE-SAINT-GEOIRS.			
	1.	2.	3.	4.
Carbonate de chaux . . .	2.32	1.72	4.20	3.60
Acide phosphorique . . .	0.473	1.002	1.09	0.457
Potas e.	0.787	0.425	0.386	0.907
Magnésie	0.972	0.353	0.453	0.295

Ces sols sont donc très pauvres en chaux et, contrairement à certaines prévisions dites classiques, quoique argilo-siliceux, ils sont très pauvres aussi en potasse, ce qui est dû à la composition minéralogique des schistes cristallins alpins contenant peu de silicates potassiques.

Une marne de la moraine de Pajay contenait 34.40 p. 100 de carbonate de chaux. Enfin les eaux de source de Marcilloles, qui proviennent de la moraine Thodure-Beaufort, contiennent 0^{gr},13 de chaux par litre, correspondant à 0^{gr},232 de carbonate de chaux.

Or, des eaux provenant de l'étage liasique Saint-Martin-d'Hères-Pontcharra contiennent des doses de chaux, par litre de : 0^{gr},1128, 0^{gr},1428, 0^{gr},1504, 0^{gr},1428, 0^{gr},104, 0^{gr},1672.

Les sols de la Bièvre sont donc dépourvus de chaux, mais les puissantes moraines qui les sillonnent en alimentent les eaux qui les traversent. A Marcilloles, j'avais constaté autrefois :

Carbonate de chaux. . . .	p. 1 000	2.00	2.5	2.25	8.75
Acide phosphorique. . . .	—	0.32	0.231	1.046	0.576

Des sols en bordures à la base des coteaux en cailloutis contenaient, à Saint-Siméon-de-Bressieux :

Carbonate de chaux	p. 100	10.35
Acide phosphorique	p. 1 000	1.007
Potasse.	—	1.139
Magnésie	—	2.40

A Bevenais, presque en face d'Izeaux, coteau opposé :

	SOL.		SOUS-SOL.	
	p. 100.	p. 100.	p. 1 000.	p. 1 000.
Graviers	25.00	et 28.50	12.57	et 28.70
Sable siliceux . . .	29	et 22	20	et 22
Carbonate de chaux.	0.946	et 0.482	0.339	et 0.232

L'échantillon moyen de terre fine :

Acide phosphorique	1.056 p. 100
Potasse	1.104 —
Magnésie	0.579 —
Azote	0.937 —

Il y a donc quelques écarts curieux ; mais, en somme, une certaine régularité quant à l'ensemble.

a) Parcelle de 6 hectares en blé Riéti, semé à la volée, après plantes sarclées fumées à raison de 600 kilogr. de superphosphate de chaux, 150 kilogr. de nitrate de soude à l'hectare et 30 000 kilogr. de fumier de ferme bien fabriqué, arrosé, sur plate-forme, sous hangar.

Au printemps, il a été employé 150 kilogr. de nitrate de soude à l'hectare, puis hersage et roulage.

Un sillon de 7 mètres témoin, sans nitrate, est incomparablement moins beau et surtout moins tallé.

Production : 182 hectolitres, du poids de 82 kilogr., soit un rendement de $\frac{182}{6} = 30^{hl},33$ à l'hectare.

Ce qui fait un produit brut, en grain, de 2 487 kilogr. à 21 fr. = 522 fr. 25 c.

En supposant un rendement en paille (rendement non indiqué) de 4 200 kilogr. à 3 fr. les 100 kilogr., soit 126 fr., on arriverait à un produit brut à l'hectare de 648 fr. 25 c.

Ce qui est merveilleux pour un sol qui, il y a 15 ans, était en vaine pâture.

b) Parcelle de 13 hectares, contiguë à la précédente, en blé blanc moutin amélioré de pays, semé à la volée, après trèfle, sans nitrate, par crainte de la verse, avec moitié fumure en fumier de ferme à 15 000 kilogr. à l'hectare.

Production : 264 hectolitres, du poids de 78 kilogr., soit un rendement, à l'hectare, de $\frac{264}{13} = 20^{hl},3$, d'où produit brut en grain : 1 583 kilogr. à 21 fr. = 332 fr. 40 c.

c) Parcelle de 5 hectares de blé moutin amélioré succédant à une avoine sans engrais de ferme, avec 600 kilogr. de superphosphate en automne et 140 kilogr. de nitrate de soude au printemps, à l'hectare.

Production : 132 hectolitres, du poids de 80 kilogr., soit $26^{hl},4$ à l'hectare, d'où produit brut, en grain, 2 112 kilogr. à 21 fr. — 443 fr. 50 c.

d) Parcelle de $2^{ha},50$ en blé de pays, semé tardivement, à la volée, avec 130 kilogr. de nitrate à l'hectare, au printemps.

Une bande témoin, sans nitrate, est très médiocre.

Production : 63 hectolitres, du poids de 78 kilogr. à l'hectolitre, soit un rendement, à l'hectare, de $25^{hl},5$, d'où produit brut, en grain, de 1 989 kilogr. à 21 fr. = 417 fr. 80 c.

e) Parcelle de $2^{ha},50$ en blé rouge de pays, après pommes de terre fumées et 140 kilogr. de nitrate de soude à l'hectare, au printemps.

Production : 66 hectolitres, du poids de $79^{kg},9$, soit $26^{hl},4$ à l'hectare, d'où produit brut, en grain, 2 109 kilogr. à 21 fr. = 442 fr. 90 c.

Une bande ayant reçu 110 kilogr. de nitrate de soude est manifestement moins belle et une autre, sans nitrate, est de beaucoup inférieure.

D'autres essais, sur diverses cultures, sont répétés chaque année : seigle, trèfle, luzerne, pommes de terre, betteraves...

M. Thuillier fait, cette année, des betteraves pour la sucrerie d'Orange.

Il a obtenu de ses luzernes : 10 000 kilogr. de foin en 3 coupes.

De ses trèfles : 9 500 kilogr. de foin en 2 coupes.

De ses prairies : 5 500 kilogr. de foin en 1re coupe.

L'assolement suivi est : plantes sarclées, blé, trèfle, blé, avoine et seigle.

Nombreux et beau bétail, beau jardin, fumiers admirablement tenus.

De 34 à 36 bovidés (schwitz croisés) ;

16 chevaux, mulets et élèves ;

110 à 120 moutons (southdowns croisés ; les southdowns purs sont originaires de la Nièvre).

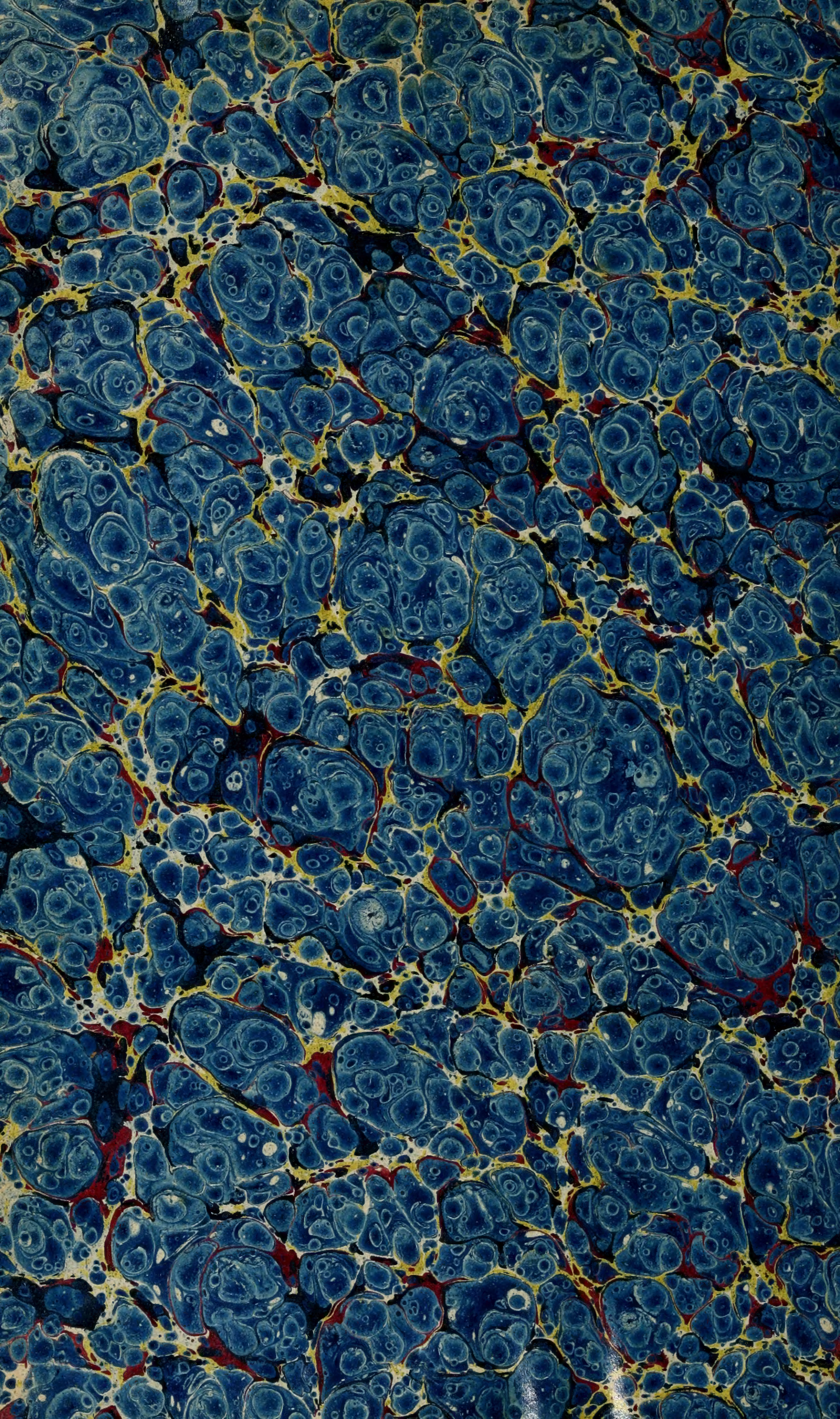
La superficie totale de la ferme, 78 hectares.

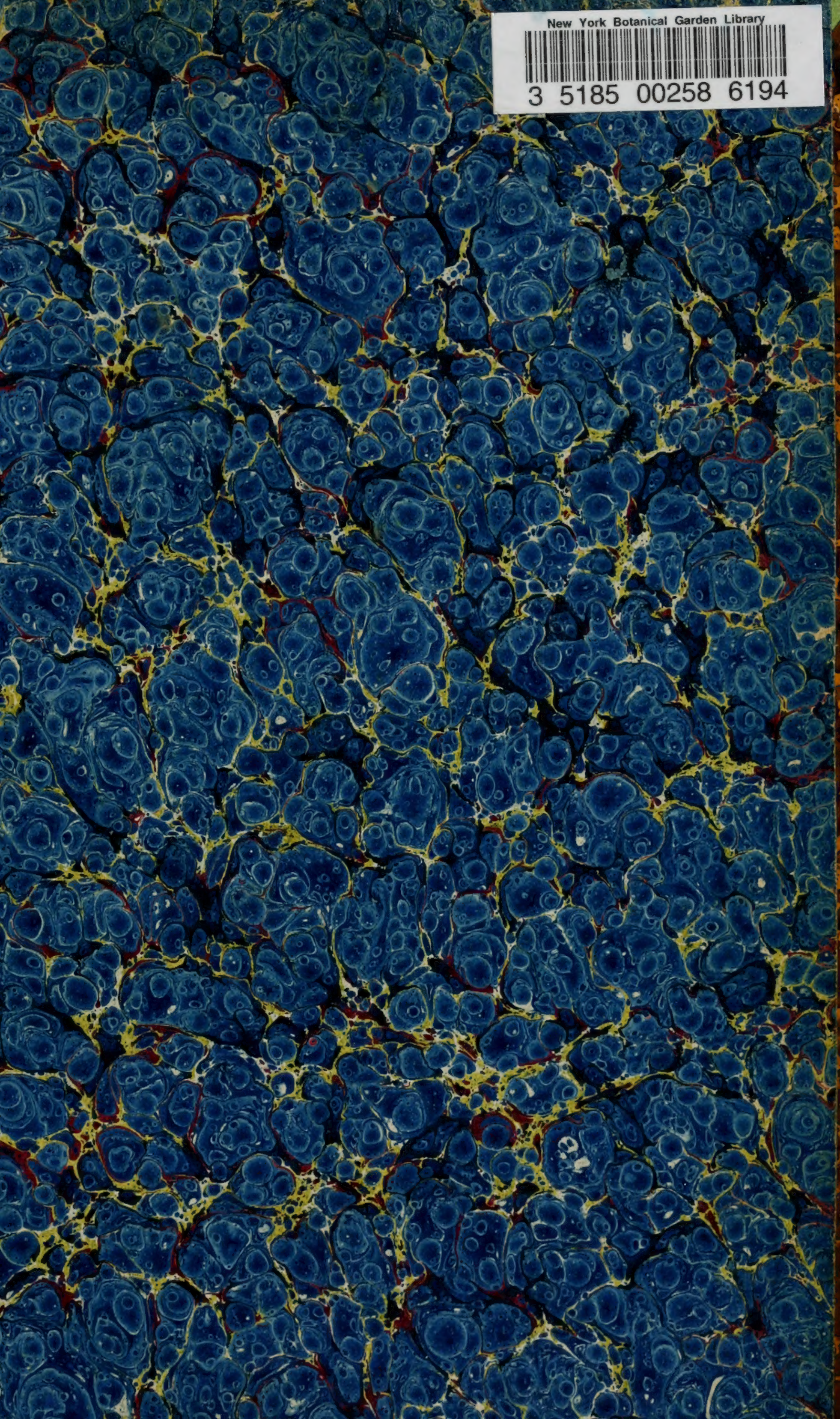
M. Thuillier a succédé à son père et ils en sont à leur 34e année de fermage. Prix du bail, 4 000 fr., soit 51 fr. l'hectare. Les terrains en cailloutis secs sont encore, dans son voisinage, presque sans valeur.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME PREMIER (1899)

Nancy, impr. Berger-Levrault et Cie.




New York Botanical Garden Library
3 5185 00258 6194

